

## ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

The present invention provides a wobble demodulator for reproducing digital information from an optical recording medium, including: a wobble signal detector for detecting a wobble signal of the track from the optical recording medium; a carrier for detecting a carrier signal; a multiplier for multiplying the carrier signal by the wobble signal and outputting a multiplied output; a MSK detector for detecting a MSK modulation mark having a phase or a frequency different from that of the carrier signal; and a MSK synchronization detector for detecting a synchronization position with respect to the digital information, based on the MSK modulation mark detected by the MSK detector, wherein the MSK detector compares a continuous predetermined number of the absolute integrated values of with a first threshold value for detecting a central portion of the MSK modulation mark, a second threshold value for detecting leading and trailing edges of the MSK modulation mark, and a third threshold value for detecting non-modulated portions before and after the MSK modulation mark, and detects the MSK modulation mark based on a pattern of a comparison result.



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200310100794.0

[43] 公开日 2004 年 5 月 19 日

[11] 公开号 CN 1497580A

[22] 申请日 2003.10.10

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

[21] 申请号 200310100794.0

代理人 黄剑峰

[30] 优先权

[32] 2002.10.10 [33] JP [31] 297296/2002

[32] 2003.4.10 [33] JP [31] 106392/2003

[71] 申请人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 中田浩平 真岛丰治 白井诚

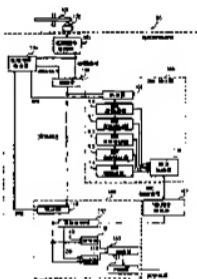
大岛和哉 南野顺一

权利要求书 9 页 说明书 33 页 附图 22 页

[54] 发明名称 抖颤解调装置及抖颤解调方法

[57] 摘要

本发明提供一种抖颤解调装置，从形成了轨迹的光记录媒体再生数字信息，包括：从光记录媒体中检出轨迹的抖颤信号的抖颤信号检测器，检测载波信号的载波信号检测器，将载波信号与抖颤信号相乘并输出积的乘法器，检出相位或频率与载波信号不同的 MSK 调制标记的 MSK 检测器，根据 MSK 检测器检出的 MSK 调制标记，检出相对于数字信息的同步位置的 MSK 同步检测器：MSK 检测器将连续的预定个数的积分值的绝对值分别与用于检出 MSK 调制标记的中央部的第一阈值、用于检出 MSK 调制标记的始终端部的第二阈值和用于检出 MSK 调制标记前后的非调制部分的第三阈值进行比较，根据比较结果的形态检出上述 MSK 调制标记。



1. 一种抖颤解调装置，从形成了轨迹的光记录媒体再生数字信息，该轨迹是根据用预定频率的载波信号和频率与所述载波信号不同的正弦波信号进行 MSK 调制以便包含数字信息的抖颤信号而形成，其特征在于，包括：

从上述光记录媒体中检出上述轨迹的抖颤信号的抖颤信号检测器，

根据上述抖颤信号检测器检出的上述抖颤信号，检测上述载波信号的载波信号检测器，

将上述载波信号检测器检出的上述载波信号与上述抖颤信号检测器检出的上述抖颤信号相乘并输出积的乘法器，

根据在每个预定的区间内积分计算上述乘法器的乘算输出的积分值，检出相位或频率与上述载波信号不同的 MSK 调制标记的 MSK 检测器，

根据上述 MSK 检测器检出的上述 MSK 调制标记，检出相对于上述数字信息的同步位置的 MSK 同步检测器；

上述 MSK 检测器将连续的预定个数的上述积分值的绝对值分别与用于检出上述 MSK 调制标记的中央部的第 1 阈值、用于检出上述 MSK 调制标记的始终端部的第 2 阈值和用于检出上述 MSK 调制标记前后的非调制部分的第 3 阈值进行比较，根据比较结果的形态检出上述 MSK 调制标记。

2. 如权利要求 1 所述的抖颤解调装置，上述连续的预定个数的积分值通过在上述载波信号的每半个周期内只积分计算上述乘法器的乘算输出的负值来算出。

3. 如权利要求 1 所述的抖颤解调装置，还包括根据上述 MSK 同步检测器检出的上述同步位置和上述乘法器的乘算输出解码上述

数字信息的解码器。

4. 如权利要求 1 所述的抖颤解调装置，上述第 1 阈值比上述第 2 阈值高，上述第 2 阈值比上述第 3 阈值高。

5. 如权利要求 1 所述的抖颤解调装置，还包括根据上述 MSK 同步检测器检出的上述同步位置和在每个预定的区间积分计算上述乘法器的乘算输出的积分值解码上述数字信息的解码器。

6. 如权利要求 5 所述的抖颤解调装置，上述解码器根据上述积分值取最小值的位置解码上述数字信息。

7. 如权利要求 1 所述的抖颤解调装置，上述 MSK 调制标记插入到上述抖颤信号的预定位置中。

8. 如权利要求 5 所述的抖颤解调装置，上述解码器根据将相当于上述数字信息的数据“1”的 MSK 调制标记区间内的积分值相加的第 1 和与将相当于数据“0”的 MSK 调制标记区间内的积分值相加的第 2 和之间的差分值的符号，解码上述数字信息。

9. 如权利要求 8 所述的抖颤解调装置，MSK 调制标记隔开预定的间隔配置在上述轨迹中，作为上述数字信息的比特同步标记，

上述解码器检出比特同步标记区间内的积分值的偏差，根据该检出的结果移动计算上述第 1 和的区间或者计算上述第 2 和的区间。

10. 如权利要求 9 所述的抖颤解调装置，上述解码器根据比特同步标记区间内的积分值的符号、和比特同步标记的中央部的积分值与比特同步标记的始终端部的积分值的比较结果，检出上述积分值的偏差。

11. 一种抖颤解调装置，从形成了轨迹的光记录媒体再生上述数字信息，该轨迹与利用被频率调制或相位调制的调制信号和没有调制频率或没有调制相位的载波信号的组合进行了调制以便表示数字信息的抖颤信号相对应而抖颤形成，用于记录数据，其特征在于，包括：

从上述光记录媒体中检出与上述轨迹的抖颤相对应的抖颤信号

的抖颤信号检测器，

根据上述抖颤信号检测器检出的上述抖颤信号检出上述载波信号的抖颤 PLL，

检出表示上述抖颤信号的频率及相位与上述载波信号的频率及相位之间的同步状态的 PLL 锁定状态的 PLL 锁定判定器，

根据上述 PLL 锁定检测器的检出结果，解码上述抖颤信号检测器检出的上述抖颤信号和上述载波信号检测器检出的上述载波信号，再生地址信息的解码器；

如果上述 PLL 锁定判定器检出 PLL 锁定，则上述解码器动作以检出相对于上述数字信息的同步位置并锁定，如果上述 PLL 锁定判定器检出 PLL 未锁定，则上述解码器动作以解开锁定着的同步位置。

12. 如权利要求 11 所述的抖颤解调装置，上述抖颤 PLL 包括生成倍增了上述载波信号的频率的抖颤时钟脉冲的电压控制振荡器；

上述 PLL 锁定判定器包括根据上述电压控制振荡器生成的上述抖颤时钟脉冲，计测上述抖颤信号检测器检出的上述抖颤信号的周期的周期计测器；

如果上述周期计测器计测的上述抖颤信号的周期的预定区间内的合计值或平均值在第 1 范围内，则上述 PLL 锁定判定器检出频率锁定，如果在预定的第 2 范围以外，则检出频率未锁定。

13. 如权利要求 11 所述的抖颤解调装置，上述 PLL 锁定判定器包括在预定的区间内积分计算将上述抖颤信号双值化以后的抖颤双值化信号与将上述载波信号双值化以后的载波双值化信号的“异”结果的“异”积分器；

当上述“异”积分器积分计算的积分值比预定的第 1 阈值小时，上述 PLL 锁定判定器检出相位锁定，当上述积分值比预定的第 2 阈值大时检出相位未锁定。

14. 如权利要求 11 所述的抖颤解调装置，上述抖颤 PLL 包括生

成将上述抖颤信号检测器检出的上述抖颤信号的周期平均化了的平均化抖颤信号的抖颤周期平均化器，

上述抖颤 PLL 在上述 PLL 锁定判定器没有检出频率锁定的状态下，根据上述抖颤周期平均化器生成的上述平均化抖颤信号生成上述载波信号，在上述 PLL 锁定判定器检出频率锁定的状态下，根据上述抖颤信号检测器检出的上述抖颤信号生成上述载波信号。

15. 如权利要求 11 所述的抖颤解调装置，在上述光记录媒体中，上述数字信息用具有包含多个下沉形态的同步信号的预定的信息块单位构成，

如果在 1 个信息块中从上述同步信号中检出预定个数以上的上述下沉形态，则上述解码器动作，以根据检出上述下沉形态的位置锁定同步位置。

16. 如权利要求 11 所述的抖颤解调装置，在上述光记录媒体中，上述数字信息由具有包含多个下沉形态的同步信号的预定的信息块单位构成，

如果从上述同步信号中不能检出预定个数以上的上述下沉形态的信息块连续了预定的次数，则上述解码器动作以解锁同步位置。

17. 如权利要求 11 所述的抖颤解调装置，在上述光记录媒体中，上述数字信息用具有包含预定的下沉形态的同步信号的预定的信息块单位构成，

如果从上述同步信号中检出的下沉形态的位置偏离了以前检出的同步位置的信息块连续了预定的次数，则上述解码器对同步位置偏离的部分进行调整。

18. 如权利要求 11 所述的抖颤解调装置，在上述光记录媒体中，上述数字信息用包含预定的下沉形态的同步信号和具有数据以及数据的误差修正符号的预定的信息块单位构成，

上述解码器包括根据上述误差修正符号修正上述数据的误差的

误差修正器，

如果最初检出同步位置的信息块中再生的数据不能修正误差，则上述解码器动作以解锁同步位置。

19. 如权利要求 11 所述的抖颤解调装置，在上述光记录媒体中，上述数字信息用包含预定的下沉形态的同步信号和具有数据以及数据的误差修正符号的预定的信息块单位构成。

上述解码器包括根据上述误差修正符号修正上述数据的误差的误差修正器，

如果再生的数据不能修正误差的信息块连续预定的次数，则上述解码器动作以解锁同步位置。

20. 一种光盘装置，其特征在于，包括将光束照射到光记录媒体上、将上述光记录媒体反射的上述光束转换成电信号的光头和如权利要求 1 所述的根据上述光头变换的上述电信号再生上述数字信息的抖颤解调装置。

21. 一种抖颤解调方法，从形成了轨迹的光记录媒体再生数字信息，该轨迹是根据用预定频率的载波信号和频率与所述载波信号不同的正弦波信号进行 MSK 调制以便包含数字信息的抖颤信号而形成，其特征在于，包括：

从上述光记录媒体中检出上述轨迹的抖颤信号的抖颤信号检出过程，

根据上述抖颤信号检出过程检出的上述抖颤信号，检出上述载波信号的载波信号检出过程，

将上述载波信号检出过程检出的上述载波信号与上述抖颤信号检出过程检出的上述抖颤信号相乘并输出积的乘算过程，

根据在每个预定的区间内积分计算上述乘算过程的乘算输出的积分值，检出相位或频率与上述载波信号不同的 MSK 调制标记的 MSK 检出过程，

根据上述 MSK 检出过程检出的上述 MSK 调制标记检出相对于上述数字信息的同步位置的 MSK 同步检出过程；

上述 MSK 检出过程将连续的预定个数的上述积分值的绝对值分别与用于检出上述 MSK 调制标记的中央部的第 1 阈值、用于检出上述 MSK 调制标记的始终端部的第 2 阈值和用于检出上述 MSK 调制标记前后的非调制部分的第 3 阈值进行比较，根据比较结果的形态检出上述 MSK 调制标记。

22. 如权利要求 21 所述的抖颤解调方法，上述连续的预定个数的积分值通过在上述载波信号的每半个周期内只积分计算上述乘算过程的乘算输出的负值来算出。

23. 如权利要求 21 所述的抖颤解调方法，还包括根据上述 MSK 同步检出过程检出的上述同步位置和上述乘算过程的乘算输出解码上述数字信息的解码过程。

24. 如权利要求 21 所述的抖颤解调方法，上述第 1 阈值比上述第 2 阈值高，上述第 2 阈值比上述第 3 阈值高。

25. 如权利要求 21 所述的抖颤解调方法，还包括根据上述 MSK 同步检出过程检出的上述同步位置和在每个预定的区间积分计算上述乘算过程的乘算输出的积分值，解码上述数字信息的解码过程。

26. 如权利要求 25 所述的抖颤解调方法，上述解码过程根据上述积分值取最小值的位置解码上述数字信息。

27. 如权利要求 21 所述的抖颤解调方法，上述 MSK 调制标记插入到上述抖颤信号的预定位置中。

28. 如权利要求 25 所述的抖颤解调方法，上述解码过程根据加算相当于上述数字信息的数据“1”的 MSK 调制标记区间内的积分值的第 1 和、与加算相当于数据“0”的 MSK 调制标记区间内的积分值的第 2 和之间的差分值的符号，解码上述数字信息。

29. 如权利要求 28 所述的抖颤解调方法，MSK 调制标记隔开预

定的间隔配置在上述轨迹中，作为上述数字信息的比特同步标记。

上述解码过程检出比特同步标记区间内的积分值的偏差，根据该检出的结果移动计算上述第 1 和的区间或者求取上述第 2 和的区间。

30. 如权利要求 29 所述的抖颤解调方法，上述解码过程根据比特同步标记区间内的积分值的符号和比特同步标记的中央部的积分值与比特同步标记的始终端部的积分值的比较结果，检出上述积分值的偏差。

31. 一种抖颤解调方法，从形成了轨迹的光记录媒体再生数字信息，该轨迹是根据用预定频率的载波信号和频率与所述载波信号不同的正弦波信号进行 MSK 调制以便包含数字信息的抖颤信号而形成，其特征在于，包括：

从上述光记录媒体中检出与上述轨迹的抖颤相对应的抖颤信号的抖颤信号检出过程，

根据上述抖颤信号检出过程检出的上述抖颤信号，检出上述载波信号的抖颤 PLL 过程，

检出表示上述抖颤信号的频率及相位与上述载波信号的频率及相位之间的同步状态的 PLL 锁定状态的 PLL 锁定判定过程，

根据上述 PLL 锁定检出过程的检出结果，解码上述抖颤信号检出过程检出的上述抖颤信号和上述载波信号检出过程检出的上述载波信号，再生地址信息的解码过程；

如果上述 PLL 锁定判定过程检出 PLL 锁定，则上述解码过程动作，以检出相对于上述数字信息的同步位置并锁定，如果上述 PLL 锁定判定过程检出 PLL 未锁定，则上述解码过程解开锁定着的同步位置。

32. 如权利要求 31 所述的抖颤解调方法，上述抖颤 PLL 过程包括生成倍增了上述载波信号的频率的抖颤时钟脉冲的电压控制发送过程：

上述 PLL 锁定判定过程包括根据上述电压控制发送过程生成的上述抖颤时钟脉冲, 计测上述抖颤信号检出过程检出的上述抖颤信号的周期的周期计测过程;

如果上述周期计测过程计测的上述抖颤信号的周期的预定区间内的合计值或平均值在预定的第 1 范围内, 则上述 PLL 锁定判定过程检出频率锁定, 如果在预定的第 2 范围以外, 则检出频率未锁定。

33. 如权利要求 31 所述的抖颤解调方法, 上述 PLL 锁定判定过程包括在预定的区间内积分计算将上述抖颤信号双值化以后的抖颤双值化信号与将上述载波信号双值化以后的载波双值化信号的“异”结果的“异”积分过程;

当上述“异”积分过程积分计算的积分值比预定的第 1 阈值小时, 上述 PLL 锁定判定过程检出相位锁定, 当上述积分值比预定的第 2 阈值大时检出相位未锁定。

34. 如权利要求 31 所述的抖颤解调方法, 上述抖颤 PLL 过程包括生成将上述抖颤信号检出过程检出的上述抖颤信号的周期平均化了的平均化抖颤信号的抖颤周期平均化过程,

上述抖颤 PLL 过程在上述 PLL 锁定判定过程没有检出频率锁定的状态下, 根据上述抖颤周期平均化过程生成的上述平均化抖颤信号生成上述载波信号, 在上述 PLL 锁定判定过程检出频率锁定的状态下, 根据上述抖颤信号检出过程检出的上述抖颤信号生成上述载波信号。

35. 如权利要求 31 所述的抖颤解调方法, 在上述光记录媒体中, 上述数字信息用具有包含多个下沉形态的同步信号的预定的信息块单位构成,

如果在 1 个信息块中从上述同步信号中检出预定个数以上的上述下沉形态, 则上述解码过程根据检出上述下沉形态的位置锁定同步位置。

36. 如权利要求 31 所述的抖颤解调方法，在上述光记录媒体中，上述数字信息用具有包含多个下沉形态的同步信号的预定的信息块单位构成，

如果从上述同步信号中不能检出预定个数以上的上述下沉形态的信息块连续了预定的次数，则上述解码过程解锁同步位置。

37. 如权利要求 31 所述的抖颤解调方法，在上述光记录媒体中，上述数字信息用具有包含预定的下沉形态的同步信号的预定的信息块单位构成，

如果从上述同步信号中检出的下沉形态的位置偏离了以前检出的同步位置的信息块连续了预定的次数，则上述解码过程对同步位置偏离的部分进行调整。

38. 如权利要求 31 所述的抖颤解调方法，在上述光记录媒体中，上述数字信息用包含预定的下沉形态的同步信号和具有数据以及数据的误差修正符号的预定的信息块单位构成，

上述解码过程包括根据上述误差修正符号修正上述数据的误差的误差修正过程，

如果最初检出同步位置的信息块中再生的数据不能修正误差，则上述解码过程解锁同步位置。

39. 如权利要求 31 所述的抖颤解调方法，在上述光记录媒体中，上述数字信息用具有包含预定的下沉形态的同步信号和数据以及数据的误差修正符号的预定的信息块单位构成，

上述解码过程包括根据上述误差修正符号修正上述数据的误差的误差修正过程，

如果再生的数据不能修正误差的信息块连续预定的次数，则上述解码过程解锁同步位置。

## 抖颤解调装置及抖颤解调方法

### 技术领域

本发明涉及一种抖颤解调装置以及抖颤解调方法，通过从将经 MSK 调制过的抖颤形成为轨迹（track）来记录地址信息等数字信息的光记录媒体中，检测出抖颤（wobble）信号进行解调，来解调数字信息。

### 背景技术

近年来，正在探索光记录媒体高密度化的途径。一般在能够记录的光记录媒体上预先形成轨迹凹槽，沿该轨迹凹槽即在轨迹凹槽上或在用轨迹凹槽夹着的区域（脊面）记录信息。轨迹凹槽弯曲形成为正弦波形，信息与根据该抖颤周期生成的时钟脉冲同步记录。并且，由于将信息记录在光记录媒体的记录面的预定位置，因此沿轨迹凹槽设置了地址。作为该地址的写入方法，以前的 PSK（移相键控）调制方式（参照例如日本专利特开平 10-69646 号公报）或 FSK（移频键控）调制方式（参照例如日本专利特开 2001-143404 号公报）已为我们所知。

图 20 为表示从上述那样的 PSK 调制或 FSK 调制过的抖颤轨迹中解调数字信息的、以前的抖颤解调装置 90 的结构的方框图。在图 20 中，401 为调制抖颤轨迹形成的光记录媒体，402 为使光束照射到光记录媒体 401 上、检测出光记录媒体 401 反射的光量输出电信号的光头。403 为取出从上述电信号调制的抖颤信号的抖颤信号检测器。404 为根据抖颤信号生成载波信号的载波信号生成器。405 为将抖颤信号与载波信号相乘的乘法器，406 为在每个载波周期内积分计算乘

法器 405 乘算的积的积分器，407 为根据积分器 406 积分算出的积分值的正负符号解调数字信息的解码器（参照例如日本专利特开 2001-126413 号公报）。

在由 FSK 调制或 PSK 调制的抖颤信号与载波信号的频率或相位不同的区域，乘法器 405 输出的积为负值。为了从乘法器 405 的乘积中除去杂波成分等，可以使之在每个载波周期通过积分器 406，根据积分器 406 输出的值的符号获得数字信息。

并且，除上述调制方式以外，还提出了 MSK（最小移动键控）调制方式的方案作为抖颤信号的调制方式的一种。MSK 调制为相位连续的 FSK 调制中的调制指数为 0.5 的调制。FSK 调制为将被调制数据的符号“0”和“1”与频率为  $f_1$  和频率为  $f_2$  的 2 个载波信号相对应的调制方式。即，如果被调制数据为“0”则为频率为  $f_1$  的正弦波波形，如果被调制数据为“1”则为频率为  $f_2$  的正弦波波形。而且，在相位连续的 FSK 调制的情况下，在被调制数据的符号变化的位置，2 个载波信号的相位连续。该 FSK 调制的调制指数  $m$  用

$$m = |f_1 - f_2|T$$

定义。这里， $T$  为被调制数据的传递速度（1/最短的符号长度的时间）。将该调制指数  $m$  为 0.5 时的相位连续的 FSK 调制称为 MSK 调制。

图 21 表示 MSK 调制过的抖颤信号的波形。MSK 调制所用的 2 个频率，一个为与载波信号相同的频率，另一个为载波信号的频率的 1.5 倍。即，MSK 调制所使用的信号波形一个为  $\cos(\omega t)$  或  $-\cos(\omega t)$ ，另一个为  $\cos(1.5\omega t)$  或  $-\cos(1.5\omega t)$ 。如图 21 所示，根据符号形式，抖颤信号 211 在每一个载波周期为  $\cos(\omega t)$ 、 $\cos(\omega t)$ 、 $\cos(1.5\omega t)$ 、 $-\cos(\omega t)$ 、 $-\cos(1.5\omega t)$ 、 $\cos(\omega t)$ 、 $\cos(\omega t)$  这样的波形。其中，将信号波形为  $\cos(1.5\omega t)$ 、 $-\cos(\omega t)$ 、 $-\cos(1.5\omega t)$  这 3 个载波周期区间称为 MSK 调制标记 212。

地址信息如图 22 所示，将 56 个载波周期 T22 作为 1 个比特块，通过在预定的位置配置 MSK 调制标记 212 记录。在先头的第 0~2 个载波周期中配置用于获取比特同步的 MSK 调制标记 212，当地址信息的数据比特为“1”时在第 12~14 个载波周期配置 MSK 调制标记 212，当地址信息的数据比特为“0”时在第 14~16 个载波周期中配置 MSK 调制标记 212。

如果用以前的延长线上的技术构成与上述 MSK 调制方式相对应的抖颤解调装置，为例如下述这样的。

图 23A 及图 23B 为用以前的抖颤解调电路检出 MSK 调制标记的动作时序图。如图 23A 所示，在 MSK 调制标记区间内，由于载波信号与抖颤信号的频率和相位不同，因此乘积输出的值为负，与每个载波信号周期输出的取样保持信号 SH 相对应在每个载波周期内积分计算乘积输出算出的 S/H 的值也为负值。解码器 407 通过计测 S/H 值为负值时输出的 MSK 检出信号的输出间隔获取比特同步，解码数字信息。

图 24A 及图 24B 表示从用上述那样的调制方式调制过的抖颤轨迹中再生的抖颤信号的波形。图 24A 为 PSK 调制过的抖颤信号波形，在 PSK 调制部分反相。图 24B 为 FSK 调制的一种即 MSK 调制（最小移动键控）的抖颤信号波形。与非调制部分的抖颤波形  $\cos(\omega t)$  不同，MSK 调制部分为在 3 个载波周期中的每个载波周期为  $\cos(1.5\omega t)$ 、 $-\cos(\omega t)$ 、 $-\cos(1.5\omega t)$  的抖颤波形。

提出了地址信息根据配置调制标记的位置用上述 PSK 调制或 MSK 调制记录的格式的方案。

图 25 及图 26 表示使用了 MSK 调制的地址格式。用称为地址字的单位记录了地址信息，地址字由 83 个单元构成。单元用 56 个载波周期表示同步模式（SYNC）或数据比特；地址字可以分为表示同步位置的 8 个单元的 SYNC 部分和表示地址值的 75 个单元的数据部分。

图 25 表示 SYNC 部分的结构。SYNC 部分由依顺排列的 8 个单元单调单元(モノトーンユニット)、SYNC0 单元、单调单元、SYNC1 单元、单调单元、SYNC2 单元、单调单元、SYNC3 单元构成。各单元都在前头配置 MSK 调制标记，在 SYNC0 单元、SYNC1 单元、SYNC2 单元和 SYNC3 单元中，MSK 调制标记分别配置在不同的位置。

图 26 表示数据部分的结构。数据部分由单调单元和数据 1 单元、数据 0 单元构成，数据 1 单元与数据 0 单元中 MSK 调制标记的配置位置不同。并且，用 1 个单调单元和 4 个数据 1 单元或者数据 0 单元的 5 个单元单位表示 4 比特(1 个半字节)的地址值，数据部分的 15 个半字节由地址数据的 9 个半字节和奇偶校验的 6 个半字节构成，可以由此纠正误差。

图 27 为表示根据上述那样的 PSK 调制或 MSK 调制的调制标记的配置位置从抖颤轨迹中再生地址信息的、以往的抖颤解调装置 90A 的结构的方框图。在图 27 中，1601 为调制抖颤轨迹形成的光记录媒体，1602 为使光束照射到光记录媒体 1601 上、检测光记录媒体 1601 反射的光量输出电信号的光头。1603 为从上述电信号中取出调制的抖颤信号的抖颤信号检测器。1604 为根据抖颤信号抽出载波信号的抖颤 PLL。1605 为根据抖颤信号和载波信号再生地址信息的解码器(参照例如日本专利特开 2002-342941 号公报及特开 2002-352521 号公报)。

解码器 1605 用乘法器 1606 将抖颤信号与载波信号相乘。然后在调制部检波器 1607 中积分计算该乘算结果，根据其输出值的符号检出调制标记。并且，也可以由载波信号的每个周期中抖颤信号有几次上升前沿及下降前沿检出调制标记。

图 28A 及图 28B 为对例如 MSK 调制标记，通过乘算检出 MSK 调制标记时的时序图。如图 28A 所示，MSK 调制标记部分乘积为负

值，可以检出 MSK 调制标记的位置。

SYNC 检测器 1608 根据调制标记的位置判定 SYNC0 单元 /SYNC1 单元 /SYNC2 单元 /SYNC3 单元检出同步位置。抖颤计数器 1609 根据 SYNC 检测器 1608 检出的同步位置预置值，用载波周期单位记数 1 个地址字。数据解码器 1610 根据检出调制标记对于抖颤计数器 1609 的位置在数据部分中判定数据 1 单元与数据 0 单元进行解调，并且纠正误差输出地址信息。

但是，在参照图 20~图 23B 用上述那样的 MSK 调制方式将地址信息等插入抖颤信号中的方式的情况下，由于如图 23B 所示那样的相邻轨迹的串扰成分使抖颤信号变形，因此在以前的抖颤解调装置中使 MSK 检出信号的输出位置前后移动了，使比特同步位置不齐了。其结果存在记录用户数据时不能得到正确的位置或者使再生地址的性能恶化了的问题。

并且参照图 24~图 28B，上述那样的以前的方式由于在紧接着导道或向相邻的轨迹的跳跃等使光束照射到光记录媒体上的轨迹的位置改变以后，抖颤信号的频率和相位分别跟以前的不同，因此由抖颤 PLL 生成的载波信号的频率和相位与抖颤信号不一致，由于例如图 28B 所示那样偏离 MSK 调制标记部分检出或者误检出，因此误判断 SYNC0 单元 /SYNC1 单元 /SYNC2 单元 /SYNC3 单元，变成了在偏离的位置同步或者不能再生地址。为了从这样的状态再生正确的地址，必须在能够得到频率、相位与抖颤信号的一致的载波信号以后，首先检测出同步位置偏离了这种情况，然后改正，检测出正确的同步位置，因此存在到再生地址信息时所要花费的时间长、对光记录媒体的访问性恶化这样的问题。

## 发明内容

本发明的目的就是要提供一种能够稳定地再生地址信息、能够得

到正确的记录位置的抖颤解调装置及抖颤解调方法。

本发明的抖颤解调装置,从形成了轨迹的光记录媒体再生数字信息,该轨迹是根据用预定频率的载波信号和频率与所述载波信号不同的正弦波信号进行MSK调制以便包含数字信息的抖颤信号而形成,其特征在于,包括:

从上述光记录媒体中检出上述轨迹的抖颤信号的抖颤信号检测器,

根据上述抖颤信号检测器检出的上述抖颤信号,检测上述载波信号的载波信号检测器,

将上述载波信号检测器检出的上述载波信号与上述抖颤信号检测器检出的上述抖颤信号相乘并输出积的乘法器,

根据在每个预定的区间内积分计算上述乘法器的乘算输出的积分值,检出相位或频率与上述载波信号不同的MSK调制标记的MSK检测器,

根据上述MSK检测器检出的上述MSK调制标记,检出相对于上述数字信息的同步位置的MSK同步检测器;

上述MSK检测器将连续的预定个数的上述积分值的绝对值分别与用于检出上述MSK调制标记的中央部的第1阈值、用于检出上述MSK调制标记的始终端部的第2阈值和用于检出上述MSK调制标记前后的非调制部分的第3阈值进行比较,根据比较结果的形态检出上述MSK调制标记。

本发明的另一种抖颤解调装置,从形成了轨迹的光记录媒体再生上述数字信息,该轨迹与利用被频率调制或相位调制的调制信号和没有调制频率或没有调制相位的载波信号的组合进行了调制以便表示数字信息的抖颤信号相对应而抖颤形成,用于记录数据,其特征在于,包括:

从上述光记录媒体中检出与上述轨迹的抖颤相对应的抖颤信号

的抖颤信号检测器，

根据上述抖颤信号检测器检出的上述抖颤信号检出上述载波信号的抖颤 PLL，

检出表示上述抖颤信号的频率及相位与上述载波信号的频率及相位之间的同步状态的 PLL 锁定状态的 PLL 锁定判定器，

根据上述 PLL 锁定检测器的检出结果，解码上述抖颤信号检测器检出的上述抖颤信号和上述载波信号检测器检出的上述载波信号，再生地址信息的解码器；

如果上述 PLL 锁定判定器检出 PLL 锁定，则上述解码器动作以检出相对于上述数字信息的同步位置并锁定，如果上述 PLL 锁定判定器检出 PLL 未锁定，则上述解码器动作以解开锁定着的同步位置。

本发明的光盘装置其特征在于，包括将光束照射到光记录媒体上、将上述光记录媒体反射的上述光束转换成电信号的光头和根据由上述光头变换的上述电信号再生上述数字信息的抖颤解调装置。

本发明的抖颤解调方法，从形成了轨迹的光记录媒体再生数字信息，该轨迹是根据用预定频率的载波信号和频率与所述载波信号不同的正弦波信号进行 MSK 调制以便包含数字信息的抖颤信号而形成，其特征在于，包括：

从上述光记录媒体中检出上述轨迹的抖颤信号的抖颤信号检出过程，

根据上述抖颤信号检出过程检出的上述抖颤信号，检出上述载波信号的载波信号检出过程，

将上述载波信号检出过程检出的上述载波信号与上述抖颤信号检出过程检出的上述抖颤信号相乘并输出积的乘算过程，

根据在每个预定的区间内积分计算上述乘算过程的乘算输出的积分值，检出相位或频率与上述载波信号不同的 MSK 调制标记的 MSK 检出过程，

根据上述 MSK 检出过程检出的上述 MSK 调制标记检出相对于上述数字信息的同步位置的 MSK 同步检出过程：

上述 MSK 检出过程将连续的预定个数的上述积分值的绝对值分别与用于检出上述 MSK 调制标记的中央部的第 1 阈值、用于检出上述 MSK 调制标记的始终端部的第 2 阈值和用于检出上述 MSK 调制标记前后的非调制部分的第 3 阈值进行比较，根据比较结果的形态检出上述 MSK 调制标记。

本发明的另一种抖颤解调方法，从形成了轨迹的光记录媒体再生数字信息，该轨迹是根据用预定频率的载波信号和频率与所述载波信号不同的正弦波信号进行 MSK 调制以便包含数字信息的抖颤信号而形成，其特征在于，包括：

从上述光记录媒体中检出与上述轨迹的抖颤相对应的抖颤信号的抖颤信号检出过程，

根据上述抖颤信号检出过程检出的上述抖颤信号，检出上述载波信号的抖颤 PLL 过程，

检出表示上述抖颤信号的频率及相位与上述载波信号的频率及相位之间的同步状态的 PLL 锁定状态的 PLL 锁定判定过程，

根据上述 PLL 锁定检出过程的检出结果，解码上述抖颤信号检出过程检出的上述抖颤信号和上述载波信号检出过程检出的上述载波信号，再生地址信息的解码过程；

如果上述 PLL 锁定判定过程检出 PLL 锁定，则上述解码过程动作，以检出相对于上述数字信息的同步位置并锁定，如果上述 PLL 锁定判定过程检出 PLL 未锁定，则上述解码过程解开锁定着的同步位置。

#### 附图说明

图 1 表示实施形态 1 的抖颤解调装置的构成的方框图

图 2A 及图 2B 表示实施形态 1 的抖颤解调装置中设置的 MSK 检测器的动作的时间波形图

图 3 表示实施形态 1 的抖颤解调装置中设置的 MSK 检测器的动作的时间波形图

图 4A、图 4B 及图 4C 表示实施形态 1 的抖颤解调装置中设置的解码器的动作的时序图

图 5 表示与移动状态的检测相对应的移动控制及解码动作的时间波形图

图 6 表示实施形态 2 的抖颤解调装置的构成的方框图

图 7 表示实施形态 2 的抖颤解调装置中设置的解码器的动作的时序图

图 8 表示实施形态 3 的抖颤解调装置的构成的方框图

图 9 表示实施形态 3 的抖颤解调装置中设置的抖颤 PLL 和 PLL 锁定判定器的构成的方框图

图 10A~图 10C 表示实施形态 3 的抖颤解调装置中设置的 PLL 锁定检测器进行 PLL 锁定检出动作的时序图

图 11A 表示实施形态 3 的抖颤解调装置中设置的周期平均化器的动作的时序图

图 11B 表示实施形态 3 的抖颤解调装置中的抖颤信号的频率及其平均值的变化率的图表

图 12A 表示 PLL 锁定判定器中设置的周期计测器和频率锁定检测器进行频率锁定检出动作的时序图

图 12B 表示实施形态 3 的抖颤解调装置中设置的 EXOR 积分器和相位锁定检测器进行相位锁定检测动作的时序图

图 13 表示实施形态 3 的抖颤解调装置中设置的解码器的构成的方框图

图 14 实施形态 3 的抖颤解调装置中设置的同步判定器中的同

### 步状态判定状态机的状态转移图

图 15 实施形态 3 的抖颤解调装置中设置的 SYNC 检出数的判定动作的时序图

图 16 表示实施形态 3 的抖颤解调装置中的从“初始状态”到“同步锁定状态”的转移动作的时序图

图 17 表示转移到“锁定前状态”的该地址字的解码结果为 ECCNG 时的动作的时序图

图 18 表示实施形态 3 的抖颤解调装置中的从“同步锁定状态”向“同步 NG 状态”转移的动作的时序图

图 19 表示与“位置调整状态”有关的转移动作的时序图

图 20 表示以前的抖颤解调装置的构成的方框图

图 21 表示 MSK 调制过的抖颤信号的波形的波形图

图 22 用于说明 MSK 调制标记的波形图

图 23A 及图 23B 用以前的抖颤解调电路检出 MSK 调制标记的动作的时序图

图 24A 及图 24B 表示从用 MSK 调制方式调制过的抖颤轨迹中再生的抖颤信号的波形的波形图

图 25 及图 26 表示使用了 MSK 调制的地址格式的图

图 27 表示以前的其他的抖颤解调装置的构成的方框图

图 28A 及图 28B 对于 MSK 调制标记，用乘算检出 MSK 调制标记时的时序图

### 具体实施形态

在本实施形态的抖颤解调装置中，将连续的预定个数的上述积分值分别与用于检测 MSK 调制标记的中央部的第一阈值、用于检测 MSK 调制标记的始终端部的第二阈值和用于检测 MSK 调制标记的前后的非调制部分的第三阈值相比较，根据比较结果的形态检出 MSK

调制标记。因此即使在串扰成分等使抖颤信号产生变形的情况下也能够稳定地再生地址信息。其结果，能够提供能够得到数据的正确记录位置的抖颤解调装置。

在本实施形态中，上述连续的预定个数的积分值最好通过在上述载波信号的每半个周期内只积分计算上述乘法器的乘算输出的负值算出。

最好还具备根据上述 MSK 同步检测器检出的上述同步位置和上述乘法器的乘算输出解码上述数字信息的解码器。

上述第 1 阈值最好比上述第 2 阈值高，上述第 2 阈值最好比上述第 3 阈值高。

最好还具备根据上述 MSK 同步检测器检出的上述同步位置和在每个预定的区间内积分计算上述乘法器的乘算输出算出的积分值解码上述数字信息的上述解码器。

上述解码器最好根据上述积分值取最小值的位置解码上述数字信息。

上述 MSK 调制标记最好插入在上述抖颤信号的预定的位置中。

上述解码器最好根据加算相当于上述数字信息的数据“1”的 MSK 调制标记区间内的积分值的第 1 和，与加算相当于数据“0”的 MSK 调制标记区间内的积分值的第 2 和之间的差分值的符号解码上述数字信息。

MSK 调制标记最好空开预定的间隔配置在上述轨迹中作为上述数字信息的比特同步标记，上述解码器最好检测比特同步标记区间内的积分值的偏差，根据该检测结果移动求取上述第 1 和的区域或求取上述第 2 和的区域。

上述解码器最好根据比特同步标记区域内的积分值符号和比特同步标记的中央部的积分值与比特同步标记的始终端部的积分值的比较结果检出上述积分值的偏差。

在本实施形态的其他的抖颤解调装置中，如果 PLL 锁定检测器检测到 PLL 锁定，则解码器动作检出数字信息的同步位置并进行锁定；如果 PLL 锁定检测器检测到 PLL 未锁定，则解码器动作解开锁定着的同步位置。因此，即使在因寻道或跳到相邻的轨迹等引起抖颤信号的频率或相位变化的情况下也能够稳定并且用短的时间再生地址信息。

在该实施形态中，最好是：上述载波信号检测器包括生成倍增了上述载波信号的频率的抖颤时钟脉冲的电压控制振荡器，上述 PLL 锁定检测器包括根据上述电压控制振荡器生成的上述抖颤时钟脉冲计测上述抖颤信号检测器检测出的上述抖颤信号的周期的周期计测器，如果上述周期计测器计测到的上述抖颤信号的周期的预定区域内的合计值或平均值在预定的第 1 范围内，则上述 PLL 锁定检测器检出频率锁定；如果在预定的第 2 范围以外，则检出频率未锁定。

最好是，上述 PLL 锁定检测器包括在预定的区域内积分计算将上述抖颤信号双值化以后的抖颤双值化信号与将上述载波信号双值化以后的载波双值化信号的“异”的结果的“异”积分器，当上述“异”积分器积分计算的积分值比预定的第 1 阈值小时，上述 PLL 锁定判定器检出相位锁定；当上述积分值比预定的第 2 阈值大时，上述 PLL 锁定判定器检出相位未锁定。

最好是，上述载波信号检测器包括生成将上述抖颤信号检测器检出的上述抖颤信号的周期平均化以后的平均化抖颤信号的抖颤周期平均化器，上述载波信号检测器在上述 PLL 锁定判定器没有检出频率锁定的状态下根据上述抖颤周期平均化器生成的上述平均化抖颤信号生成上述载波信号；在上述 PLL 锁定判定器检出频率锁定的状态下根据上述抖颤信号检测器检出的上述抖颤信号生成上述载波信号。

最好是，在上述光记录媒体中，上述数字信息用预定的具有包含

多个下沉形态的同步信号的信息块单位构成,如果在1个信息块中从上述同步信息中检出预定个数以上的上述下沉形态,则上述解码器动作,根据检出上述下沉形态的位置锁定同步位置。

最好是,在上述光记录媒体中,上述数字信息用预定的具有包含多个下沉形态的同步信号的信息块单位构成,如果不能从上述同步信息中检出预定个数以上的上述下沉形态的信息块连续预定的次数,则上述解码器动作,解锁同步位置。

最好是,在上述光记录媒体中,上述数字信息用预定的具有包含预定个数的下沉形态的同步信号的信息块单位构成,如果从上述同步信息中检出的下沉形态的位置偏离以前检出的同步位置的信息块连续预定的次数,则同步位置偏离多少上述解码器就修正多少。

最好是,在上述光记录媒体中,上述数字信息用预定的具有包含预定个数的下沉形态的同步信号和数据以及数据的误差修正符号的信息块单位构成;上述解码器包括根据上述误差修正符号修正上述数据的误差的误差修正器;如果最初检出了同步位置的信息块中再生的数据不能修正误差,则上述解码器动作,解锁同步位置。

最好是,在上述光记录媒体中,上述数字信息用预定的具有包含预定个数的下沉形态的同步信号和数据以及数据的误差修正符号的信息块单位构成;上述解码器包括根据上述误差修正符号修正上述数据的误差的误差修正器;如果再生的数据不能修正误差的信息块连续预定的次数,则上述解码器动作,解锁同步位置。

下面参照附图说明本发明的实施形态。

#### (实施形态1)

图1为表示实施形态1的抖颤解调装置100的构成的方框图。在图1中,101为抖颤轨迹被MSK调制的光记录媒体,102为将光束照射到光记录媒体101上、检测从光记录媒体101反射的光量、输出电信号的光头。103为从上述电信号中取出MSK调制了的抖颤信号

的抖颤信号检测器。104 为生成相位与抖颤信号相同的载波信号  $\cos(\omega t)$  的载波信号生成器。105 为将抖颤信号与载波信号相乘的乘法器，106 为根据乘法器 105 输出的乘积检测 MSK 调制标记的 MSK 检测器。107 为从 MSK 检出信号中检出比特同步位置的 MSK 同步检测器，通过检出每 56 个载波周期中配置的比特同步 MSK 调制标记的位置确定同步位置，将比特块的前头作为 0 记数 56 个载波周期。108 为依照 MSK 同步检测器 107 的同步记数，根据乘积输出解码数字信息的解码器。

下面说明 MSK 检测器 106 的详细动作。

MSK 检测器 106 包括，根据载波信号生成器 104 输出的取样保持信号 SH1 积分计算乘法器 105 的乘积输出的积分器 109，分别保持着过去的预定区域内的积分器 109 的积分值的 MSK 后检测器 110、MSK 终端检测器 111、MSK 中央检测器 112、MSK 始端检测器 113 及 MSK 前检测器 114，根据各检测器 110、111、112、113 及 114 的输出结果的形态判定 MSK 调制标记的形态检测器 115。

图 2A 及图 2B 为表示 MSK 检测器 106 的动作的时间波形图。积分器 109 根据载波信号生成器 104 输出的取样保持信号 SH1 积分计算乘法器 105 输出的乘积。为了高精度地检出 MSK 调制标记，使积分计算的区域的长度缩短到载波的半个周期，并且只积分计算乘法器 105 输出的乘积为负值时。表示积分计算的区间的取样保持信号 SH1 为相位与载波信号  $\cos(\omega t)$  相差  $90^\circ$  及  $270^\circ$  时输出的脉冲信号，在没有输出取样保持信号 SH1 时，积分器 109 只积分计算负值；当输出取样保持信号 SH1 时，将该时刻的积分值作为 S/H 值输出，然后从 0 开始积分计算。

由此，如图 2A 所示，在 MSK 调制标记中，在积分值在 5 个区间连续的期间 P2 内 S/H 值为突出的值。S/H 的绝对值具有在横跨中央的 3 个区间的期间 P3 内特别大、在其前后的期间内变得比横跨中

央的 3 个区间的期间 P3 小这样的特征，用形态检测器 115 检出表示该特征的区间作为 MSK 调制标记，将 MSK 检出信号输出到 MSK 同步检测器 107。

图 3 为表示图 1 所示的 MSK 检测器 106 中设置的 MSK 后检测器 110、MSK 后端检测器 111、MSK 中央检测器 112、MSK 始端检测器 113、MSK 前检测器 114 及形态检测器 115 的动作的时间波形图。MSK 后检测器 110 保持积分器 109 输出的 S/H 值。MSK 后端检测器 111 保持比 MSK 后检测器 110 保持的 S/H 值所属的区间提前 1 个区间的 S/H 值-1。MSK 中央检测器 112 保持比 MSK 后端检测器 111 保持的 S/H 值-1 所属区间提前 1~3 个区间的 3 个 S/H 值值-2、S/H 值-3 及 S/H 值-4。MSK 始端检测器 113 保持比 MSK 中央检测器 112 保持的 S/H 值-4 所属的区间提前 1 个区间的 S/H 值-5。MSK 前检测器 114 保持比 MSK 始端检测器 113 保持的 S/H 值-5 所属区间提前 1 个区间的 S/H 值-6。各检测器 110、111、112、113 及 114 所保持的 S/H 值沿 SH1 信号的输出时间依次移下去。

MSK 后检测器 110、MSK 后端检测器 111、MSK 中央检测器 112、MSK 始端检测器 113 及 MSK 前检测器 114 将保持的 S/H 值分别与预定的阈值相比较。当 S/H 值绝对值比阈值 A 小时，MSK 后检测器 110 和 MSK 前检测器 114 判定为不是 MSK 调制标记的地方，分别将 MSK 后检出信号 CMP0 和 MSK 前检出信号 CMP-6 输出给形态检测器 115。

当 S/H 值的绝对值比阈值 B 大时，MSK 后端检测器 111 及 MSK 始端检测器 113 判定为 MSK 调制标记的始终端部分，分别将 MSK 终端检出信号 CMP-1 及 MSK 始端检出信号 CMP-5 输出给形态检测器 115。当保持的 3 个 S/H 值各自的绝对值比阈值 C 大时，MSK 中央检测器 112 判定为 MSK 调制标记的中央部分，分别将 MSK 中央检出信号 CMP-2、CMP-3 及 CMP-4 与各自的 S/H 值相对应输出给形态检测器 115。这里，阈值 A、阈值 B 及阈值 C 的关系为  $0 \leq \text{阈值 A} < \text{阈值 B} < \text{阈值 C}$ 。

≤ 阈值 B ≤ 阈值 C。

阈值 A、阈值 B 及阈值 C 的具体值例如以下这样确定：

如果将  $WCos(\omega t)$  作为再生的抖颤信号中的 MSK 调制以外部分的波形：

将  $RCos(\omega t)$  作为载波信号波形；在抖颤信号的振幅 W 由于从相邻轨迹来的漏入（串扰）在  $W_{min} \sim W_{max}$  的范围内变化这样的情况下，

将在  $\pi/2 \sim 3\pi/2$  的周期内积分计算  $(Cos(\omega t) \times Cos(\omega t))$  所得的值作为 D，则

阈值 C =  $W_{min} \times R \times D \times 0.88$ ，

阈值 B = 阈值 C  $\times 0.46$ ，

阈值 A ≤ 阈值 B

但是，上述 0.88 及 0.46 这样的常数为 MSK 调制原因的值。

当所有的各个检出信号 CMP0、CMP-1、CMP-2、CMP-3、CMP-4、CMP-5 及 CMP-6 全部输出时，形态检测器 115 判定为 MSK 调制标记，输出 MSK 检出信号。

像上述那样，MSK 检测器 106 能够像图 2A 所示检出 MSK 调制标记。并且，如图 2B 所示那样，即使在抖颤信号因串扰成分而变形了的情况下，通过使阈值 A、阈值 B 及阈值 C 为适当的值，也能够在正确的位置检出 MSK 调制标记。

下面说明解码器 108 的详细动作。

解码器 108 包括积分计算乘法器 105 输出的乘积的积分器 116、检测由于串扰成分而产生的抖颤信号的变形的移动检测器 117、算出数据为“1”时的 MSK 调制标记区间内的积分器 116 输出值的和的加法器 118、算出数据为“0”时的 MSK 调制标记区间内的积分器 116 输出值的和的加法器 119、算出加法器 118 输出的值与加法器 119 输出的值之间的差的减法器 120、根据减法器 120 输出的值的符号解

码数据的数据判定器 121。

图 4A、图 4B 及图 4C 为表示解码器 108 的动作的时序图。解码器 108 中设置的积分器 116 根据载波信号生成器 104 输出的取样保持信号 SH2 积分计算乘法器 105 输出的乘积。表示积分计算的区间的取样保持信号 SH2 为相对于载波信号  $\cos(\omega t)$  的相位为 0° 时输出的脉冲信号。当没有输出取样保持信号 SH2 时，积分器 116 积分计算乘法器 105 输出的乘积；当输出了取样保持信号 SH2 时，输出此刻的积分值作为 S/H 值，再次从 0 开始积分计算。

如图 4A 所示，在抖颤信号没有变形的状态下，当数据为“1”时，S/H 值在同步计数器的值为 1~3 这 3 个区间和同步计数器的值为 13~15 这 3 个区间内为 0 以下的值；当数据为“0”时，S/H 值在同步计数器的值为 1~3 这 3 个区间和同步计数器的值在 15~17 这 3 个区间内为 0 以下的值。并且，不管是数据为“1”还是数据为“0”，在与 MSK 调制标记相对应的期间 T2 或期间 T3 以外的区间，S/H 值都为 0 以上。期间 T1 表示与比特同步标记相对应的期间。由于上述原因，可以从同步计数器的值为 13~14 的区间 D1 内的 S/H 值的和减去同步计数器的值为 16~17 的区间 D2 内的 S/H 值的和，当减算的差为负值时解码为数据“1”，当减算的差为正值时解码为数据“0”。

但是，如已经叙述的那样，当串扰成分使抖颤信号变形了时，如图 4B 及图 4C 所示的那样，存在 S/H 值为负值的区间前后移动，特别是当抖颤信号的振幅小时存在使解码结果错误的可能。对于这样的问题，可以检测因抖颤信号的变形而引起的 S/H 值为负的区间的移动状态，通过移动控制加算 S/H 值的区间 D1 和区间 D2，能够有效地使用 S/H 值为负值的区间，提高数据的再生性能。

解码器 108 中设置的移动检测器 117 进行上述那样的移动检测和与之相对应的移动控制。通常，串扰成分的周期为光记录媒体 101 的数次转动，比配置 MSK 调制标记的间隔长很多。因此在同一比特

块内，比特同步 MSK 调制标记与表示数据的 MSK 调制标记在 S/H 值为负的区间内具有向共同的方向移动的特性。由此，移动检测器 117 检测同步计数器的值为 1~3 的比特同步 MSK 调制标记的区间内的移动 (shift) 状态。

移动状态的检测根据比特同步 MSK 调制标记的 3 个区间的 S/H 值的符号与其各自的 S/H 值的绝对值的比较结果进行。当 3 个区间的 S/H 值 P、Q 及 R 为  $P < 0$ 、 $Q < 0$  及  $R \geq 0$ ，并且  $|P| > |Q|/N$  ( $N$  为大于 1 的常数) 时判定为前移。当  $P \geq 0$ 、 $Q < 0$ 、 $R < 0$  并且  $|R| > |Q|/N$  时判定为后移。并且， $P < 0$ 、 $Q < 0$ 、 $R < 0$  时，如果  $|P| > |Q|/N$  并且  $|R| < |Q|/N$  则判定为前移，如果  $|P| < |Q|/N$  并且  $|R| > |Q|/N$  则判定为后移。上述以外的情况判定为不移动。

另外在上述移动状态检测过程中，在连续地扫描轨迹族的情况下，由于检测结果应该只以光记录媒体 101 的数次旋转的 1 个周期左右的低频率变化，因此也可以判定检测结果的连续性，或者加算多个的检测结果，或者使其通过低通滤波器，根据多个的检测结果判定移动状态。

图 5 为表示与移动状态的检测相对应的区间 D1 和区间 D0 中的移动控制及解码动作的时间波形图。

如波形组 51 所示，当移动检测器 117 判定为没有移动时，表示区间 D1 的 D1 门脉冲和表示区间 D0 的 D0 门脉冲的输出位置分别为同步计数器 13~14 的区间和同步计数器 16~17 的区间，可以获得输出 D1 门脉冲的区间的 S/H 值之和 (D1 的和)  $D1 = A + B$ ，输出 D0 门脉冲的区间的 S/H 值之和 (D0 的和)  $D0 = D + E$ 。

波形组 52 表示当移动检测器 117 判定前移时的动作。当移动检测器 117 判定为前移时，将 D0 门脉冲前移 1 个区间的量。因此可以获得 D1 的和  $D1 = A + B$ ，D0 的和  $D0 = C + D$ 。

反之，如波形组 53 所示，当移动检测器 117 判定后移时，将

D1 门脉冲后移 1 个区间的量。因此可以获得 D1 的和  $D1=B+C$ ，D0 的和  $D0=D+E$ 。

对上述那样根据移动检测器 117 的判定获得的 D1 及 D0 的值在减法器 120 中进行  $D1-D0$  的减算，其值为负时可以解码为数据“1”，其值为正时可以解码为数据“0”，获得数字信息。

如果采用上述那样的实施形态 1，光记录媒体 101 与抖颤信号相对应形成轨迹，该抖颤信号由预定频率的载波信号和频率与载波信号不同的正弦波信号 MSK 调制以包含数字信息，从形成了轨迹的光记录媒体 101 中再生数字信息的抖颤解调装置 100 包括：从光记录媒体 101 检出轨迹的抖颤信号的抖颤信号检测器 103，根据抖颤信号检测器 103 检出的抖颤信号检出载波信号的载波信号检测器 104，将载波信号检测器 104 检出的载波信号与抖颤信号检测器 103 检出的抖颤信号相乘输出计算的乘积的乘法器 105，在每个预定的区间内积分计算乘法器 105 输出的乘积，根据积分值检出相位或频率与载波信号不同的 MSK 调制标记的 MSK 检测器 106，根据 MSK 检测器 106 检出的 MSK 调制标记对数字信息检出同步位置的 MSK 同步检测器 107；MSK 检测器 106 将连续的预定个数的积分值分别与用于检出 MSK 调制标记的中央部的阈值 C、用于检测 MSK 调制标记的始终端部的阈值 B 和用于检测 MSK 调制标记前后的非调制部分的阈值 A 相比较，根据比较结果的形态检出 MSK 调制标记。因此，即使在串扰成分等使抖颤信号产生变形的情况下也能够稳定地再生地址信息。其结果，能够提供可以获得数据的正确记录位置的抖颤解调装置。

#### （实施形态 2）

图 6 为表示实施形态 2 的抖颤解调装置 100A 的构成的方框图。在图 6 中，1001 为抖颤轨迹被 MSK 调制的光记录媒体，1002 为将光束照射到光记录媒体 1001 上、检测从光记录媒体 1001 反射的光量

输出电信号的光头。1003 为从上述电信号中取出 MSK 调制了的抖颤信号的抖颤信号检测器。1004 为生成相位与抖颤信号同步的载波信号  $\cos(\omega t)$  的载波信号生成器。1005 将抖颤信号与载波信号相乘的乘法器，1006 为根据乘法器 1005 输出的乘积检出 MSK 调制标记的 MSK 检波器。1007 为根据 MSK 检波器 1006 输出的 MSK 检出信号检出比特同步位置的 MSK 同步检测器，通过检测每 56 个载波周期中配置的比特同步 MSK 调制标记的位置确定同步位置，将比特块的前头作为 0 记数 56 个载波周期。1008 为依照 MSK 同步检测器 1007 的同步记数，根据乘法器 1005 输出的乘积解码数字信息的解码器。

下面说明解码器 1008 的详细动作。解码器 1008 包括积分计算乘法器 1005 输出的乘积的积分器 1016，在配置了表示数据的 MSK 调制标记的区间内检出积分器 1016 输出值的峰值位置检测器 1017，在同一区间内检出积分器 1016 输出的值为负值的区间的负值区间检测器 1018，根据峰值位置检测器 1017 和负值区间检测器 1018 输出的结果解码数字信息的数据判定器 1019。

图 7 为表示解码器 1008 的动作的时序图。积分器 1016 根据载波信号生成器 1004 输出的取样保持信号 SH2 积分计算乘法器 1005 输出的乘积。表示积分计算的区间的取样保持信号 SH2 为相对于载波信号  $\cos(\omega t)$  的相位为 0° 时输出的脉冲信号，当没有输出取样保持信号 SH2 时，积分器 1016 进行积分计算；当输出了取样保持信号 SH2 时，输出此刻的积分值作为 S/H 值，再从 0 开始积分计算。

峰值位置检测器 1017 在横跨同步计数器的值为 13~17 这 5 个区间的期间 P7 中检出 S/H 值为最小值的位置。在图 7 所示的例子中，由于横跨 5 个区间的期间 P7 的 S/H 值中，在同步计数器的值为 16 的位置 S/H 值 D 为最小，因此输出 16 作为峰值位置输出。

负值区间检测器 1018 在横跨同步计数器的值为 13~17 这 5 个区间的期间 P7 中检出 S/H 值为负的区间。在图 7 所示的例子中，由于

同步计数器的值为 16 和 17 时的 S/H 值为负, 因此在该区间输出负值区间检出信号。

数据判定器 1019 根据峰值位置检测器 1017 输出的峰值位置输出和负值区间检测器 1018 输出的负值区间检出信号解码数据。由于当数据为“1”时 MSK 调制标记配置在同步计数器的值为 13~15 的区间内, 因此在该区间内检出峰值位置, 并且检出负区间。并且, 当数据为“0”时 MSK 调制标记配置在同步计数器的值为 15~17 的区间内, 因此在该区间内检出峰值位置, 并且检出负区间。

由此, 当峰值位置检测器 1017 输出的峰值位置输出为 13~14 时解码数据为“1”, 当峰值位置输出为 16~17 时解码数据为“0”; 峰值位置输出为 15 时, 如果负值区间检测器 1018 输出的负值区间检出信号在同步计数器的值为 13~14 的区间输出, 则解码数据为“1”, 如果在同步计数器的值为 16~17 的区间输出则解码数据为“0”, 可以获得数字信息。

另外, 虽然在上述实施形态 2 中使 MSK 检测器 1006 的形态判定区间为 7 个积分计算区间, 但并不仅限于此。

并且, 虽然在上述实施形态 2 中 MSK 调制标记横跨 3 个载波周期, 以上述图 22 所示的格式的例子表示了与数字信息 I/O 相对应的 MSK 调制标记的配置位置, 但并不局限于此。

如果采用上述实施形态 1 或 2 的抖颤解调装置, 由于除 MSK 调制标记以外, 可以通过根据 MSK 调制标记的始终端、中央部这 3 个阈值的比较结果的形态检出 MSK 调制标记, 能够防止在串扰成分等引起抖颤信号变形的情况下 MSK 调制标记的检出位置的移动, 因此能够获得正确的位置信息, 提高地址的再生性能。

并且, 通过与 MSK 调制标记的移动检出相对应移动控制与数据“1”相对应的 MSK 调制标记的区间和与数据“0”相对应的 MSK 调制标记的区间, 能够提高地址的再生性能。

并且，通过根据峰值位置的检出和负值区间的检出，即使因串扰成分而产生移动也不受其影响，能够提高地址的再生性能。

### （实施形态 3）

图 8 为表示实施形态 3 的抖颤解调装置 100B 的构成的方框图。在图 8 中，101 为依照上述图 25 及图 26 所示的地址格式 MSK 调制了抖颤轨迹的光记录媒体，102 为将光束照射到光记录媒体 101 上、检测从光记录媒体 101 反射的光量输出电信号的光头。103 为从上述电信号中取出 MSK 调制了的抖颤信号的抖颤信号检测器。304 为生成相位与抖颤信号同步的载波信号的抖颤 PLL。305 为判定抖颤信号的频率和相位与载波信号的同步状态的 PLL 锁定判定器，306 为根据抖颤信号和载波信号进行 MSK 解调，再生地址信息的解码器。

通过使光头 102 射出的光束聚光到光记录媒体 101 上、扫描刻录在光记录媒体 101 上的轨迹，根据轨迹两侧反射的光生成跟踪误差信号。抖颤信号检测器 103 使用带通滤波器从跟踪误差信号中抽出抖颤信号。抖颤 PLL 304 将抽出的抖颤信号倍增到抖颤时钟脉冲，生成抖颤时钟脉冲和将其分频的载波信号。并且，PLL 锁定判定器 305 不仅判定抖颤信号的频率和相位与载波信号的同步状态，而且控制抖颤 PLL 304 的引入动作。解码器 106 根据抖颤信号和载波信号检出 MSK 调制标记，根据其位置再生地址信息。

下面说明抖颤 PLL 304 和 PLL 锁定判定器 305 的详细动作。图 9 为表示抖颤 PLL 304 和 PLL 锁定判定器 305 的构成的方框图。

抖颤 PLL 304 包括 PLL 部分和使抖颤信号的周期均匀化的周期平均化器 211，PLL 部分包含比较抖颤信号与载波信号的相位的相位比较器 201、电荷泵 202、使电荷泵（チャージポンプ）202 的输出平滑的环形滤波器 203、产生与被环形滤波器 203 平滑后的电压相对应的频率的抖颤时钟脉冲的电压控制振荡器（VCO）204、分频抖颤

时钟脉冲生成载波信号的分频器 205。

PLL 锁定判定器 305 包括计测抖颤信号的周期的周期计测器 206、从周期计测值检出频率的锁定状态的频率锁定检测器 207、积分计算抖颤信号和载波信号各自的双值化信号的“异”(EXOR)的结果的 EXOR 积分器 208、根据 EXOR 结果的积分值检测相位的锁定状态的相位锁定检测器 209、根据频率锁定检测结果及相位锁定检测结果检出 PLL 锁定状态的 PLL 锁定检测器 210。

当检测到抖颤信号的上升边缘时，相位比较器 201 抽取生成载波信号的分频器 205 的分频记数值，将与该值相对应的相位误差脉冲发送到电荷泵 202。电荷泵 202 根据接收到的相位误差脉冲输出或吸收电流，通过该动作控制提供给后段的环形滤波器 203 的电流使环形滤波器 203 的电压改变，控制更后面的 VCO204 的振荡频率。电压控制振荡器 204 的时钟脉冲被分频器 205 分频，环形动作使分频生成的载波信号与抖颤信号的相位误差近似为 0。

图 10A~图 10C 为表示 PLL 锁定检测器 210 进行 PLL 锁定检测的动作的时序图。PLL 锁定检测器 210 根据频率锁定检测器 207 检出的频率锁定检出信号/频率未锁定检出信号和相位锁定检测器 209 检出的相位锁定检出信号/相位未锁定检出信号判定 PLL 锁定状态，输出锁定判定结果，并且根据锁定判定结果输出控制抖颤 PLL304 的控制信号。

图 10A 为表示从引入 PLL 部开始到判定为 PLL 锁定为止的动作的时序图。PLL 锁定判定结果，从引入频率的步骤开始，如果输出了频率锁定检出信号则移至相位引入步骤 1。在相位引入步骤 1 中，如果输出了频率锁定检出信号并且输出了相位锁定检出信号则移至相位引入步骤 2。如果再次同时输出了频率锁定检出信号和相位锁定检出信号，则移至 PLL 锁定步骤。

由于根据以上 4 个步骤的锁定判定结果使抖颤 PLL304 的引入动

作稳定并且高速化，因此输出选择向抖颤 PLL304 上设置的相位比较器 201 的输入的输入切换信号和电荷泵 202 的增益切换信号，控制引入动作。电荷泵 202 的增益，为了缩短引入时间，使频率引入步骤与相位引入步骤 1 之间为高增益；在相位引入步骤 2 到 PLL 锁定步骤中，为了提高抖颤锁定的稳定性，使之为低增益。向相位比较器 201 的输入，在频率引入步骤中电荷泵 202 为高增益，对于 MSK 调制标记部分中的 1.5 倍频率，抖颤锁定的频率容易变动，变得不稳定，不能收敛到载波频率。因此，输入用周期平均化器 211 使周期平均化了的平均化抖颤信号。并且，在相位引入步骤 1 以后，输入通常的抖颤信号。

图 11A 为表示周期平均化器 211 的动作的时序图。用任意的固定频率的时钟脉冲信号计测抖颤信号的周期，根据 56 个抖颤区间的计测值算出周期的平均值。为了能够通过 MSK 调制使周期的变化平滑化，使算出周期平均值的区间为 56 个抖颤区间以上的区间以便能够至少包括 1 个 MSK 调制标记。周期平均化器 211 根据算出的周期平均值输出平均化抖颤信号。

图 11B 表示抖颤信号的频率及其平均值的变化率。抖颤周期，如果是数据部分则每 56 个抖颤有 2 个 MSK 调制标记，存在 1.5 倍的频率。而抖颤频率，如果使算出抖颤频率的平均值的区间为 56 个抖颤，则其变动范围收敛在整体的约 3% 的范围内，如果与抖颤频率本身相比则非常稳定。

但是，如从图 11B 能够明白的那样，由于抖颤频率的平均值比载波频率的中心频率高大约 4% 左右，因此不能正确地引入至此一直在频率引入步骤中作为目标的载波频率。因此，在其后的相位引入步骤 1 中产生周滑移，使 PLL 部位的相位引入区域不足，相位引入所需的时间变长。

由于没有这样的偏移成分，所以如果根据比算出的周期平均值大

4%的值生成抖颤信号，则在频率引入步骤中为了不受 MSK 调制的影响可以引入接近载波频率的频率。因此，在其后的相位引入步骤 1 中能够不产生周滑移，能够稳定并且短时间地引入。

下面说明 PLL 的未锁定判定。图 10B 为表示从 PLL 锁定到频率解锁时的动作的时序图，图 10C 为表示从 PLL 锁定到相位解锁时的动作的时序图。

当输出频率未锁定检出信号时，PLL 锁定判定向频率引入步骤转移，此后进行与上述到 PLL 锁定步骤同样的引入动作。并且，当输入相位未锁定检出信号时，PLL 锁定判定向相位引入步骤 1 转移，以后当输入相位锁定检出信号时移向相位引入步骤 2、移向 PLL 锁定步骤进行引入动作。

由此，即使在跳到不想要的相邻的轨迹时抖颤信号的频率或相位急剧变化了，也能够立即检测到 PLL 没有锁定这种情况。并且，在导道（seek）等预先知道 PLL 没有锁定的情况下，由于在执行这些动作的时间中为频率引入步骤，从最初进行引入动作，因此能够在短时间内生成稳定的载波信号。

下面说明频率锁定检测和相位锁定检测的详细动作。

图 12A 为表示 PLL 锁定判定器 305 中设置的周期计测器 206 和频率锁定检测器 207 进行频率锁定检测动作的时序图。周期计测器 206 将用抖颤时钟脉冲计测的抖颤信号的 1 个周期值输出到频率锁定检测器 207。频率锁定检测器 207 求出 56 个抖颤区间内的周期计测值的合计值，如果该值比阈值 FOKmin 大并且比阈值 FOKmax 小，则判定为抖颤信号和载波信号的频率被锁定着，输出频率锁定检出信号。而当周期计测值的合计值比阈值 FNGmin 小或者比阈值 FNGmax 大时，则判定为频率未锁定，输出频率解锁定检出信号。

这里，如果将频率锁定状态时的 56 个区间中的所有的抖颤信号作为载波信号，则周期计测值的合计值为载波周期 CW（抖颤时钟脉

冲为载波周期的 CW 倍增) 的 56 倍, 但由于如上述图 25 和图 26 所示那样, 在 56 个抖颤区间内必定存在 1~3 个 MSK 调制标记, 每个 MSK 调制标记中抖颤信号的波数比载波信号的多一个, 因此 56 个抖颤区间的长度与载波信号的 53~55 个周期相同。因此, 上述频率锁定检出和频率未锁定检出所用的各阈值为:

$$POK_{min} = CW \times 53 - a$$

$$POK_{max} = CW \times 55 + a$$

$$FNG_{min} = CW \times 52$$

$$FNG_{max} = CW \times 56$$

这里,  $a$  为 0 以上 CW 以下的整数。并且, 当 PLL 锁定判定为频率引入步骤, 选择的信号为平均化抖颤信号时, 由于像上述那样降低了 MSK 调制的影响, 因此各阈值为:

$$POK_{min} = CW \times 56 - a$$

$$POK_{max} = CW \times 56 + a$$

$$FNG_{min} = CW \times 55$$

$$FNG_{max} = CW \times 57$$

图 12B 为表示 EXOR 积分器 208 和相位锁定检测器 209 进行相位锁定检测动作的时序图。EXOR 积分器 208 以抖颤时钟脉冲抽取抖颤信号与载波信号各自的双值化信号的“异”, 积分计算取样结果。每 112 个载波周期输出积分值作为 EXOR 积分值, 再从 0 开始积分计算。如果 EXOR 积分值比阈值 POK 小, 则相位锁定检测器 209 判定为抖颤信号和载波信号的相位被锁定着, 输出相位锁定检出信号。如果比阈值 PNG 大, 则判定为相位未锁定, 输出相位未锁定检出信号。由于如上述图 25 和图 26 所示那样, 在 112 个载波周期中存在 3~4 个 MSK 调制标记, 因此对于对 1 个 MSK 调制标记积分计算的值 E, 上述阈值为:

$$POK = E \times 4 + b$$

$$PNG = POK + c$$

这里,  $b$  为 0 以上  $E$  以下的整数,  $c$  为 0 以上的整数。

如果采用上述那样的频率锁定检测和相位锁定检测, 则即使对 MSK 调制的抖颤信号也能够正确地检出 PLL 的锁定状态, 控制引入动作。

下面说明解码器 306 的详细动作。图 13 为表示解码器 306 的构成的方框图。在图 13 中, 601 为检出 MSK 调制标记的调制部检测器, 602 为计测 MSK 调制标记的检出位置的间隔的区间计测器, 603 为根据计测到的区间长度检出 SYNC0 单元/SYNC1 单元/SYNC2 单元/SYNC3 单元的 SYNC 检测器, 604 为根据 SYNC 检测结果判定同步状态的同步判定器, 605 为根据 SYNC 检出位置动作的抖颤计数器, 606 为判定数据 1 单元和数据 0 单元的数据解码器, 607 为修正每个地址字解码的数据的误差、输出地址信息的误差修正器。

调制部检测器 601 将抖颤信号与载波信号相乘, 在每个载波周期内积分计算乘算结果, 检出积分值为负值的地方作为 MSK 调制标记, 输出调制部检出信号。或者将乘算结果输入低通滤波器, 检出低通滤波器输出的值为负值的地方作为 MSK 调制标记, 输出调制部检出信号。

区间计测器 602 用载波周期单位计测调制部检测器 601 输出的调制部检出信号的间隔, 输出过去 3 个区间的计测值。SYNC 检测器 603 根据区间计测器 602 计测到的过去 3 个区间的 MSK 调制标记检出位置的间隔值判定检出各 SYNC 单元的位置。

如上述图 25 所示的那样, 过去 3 个区间的间隔为 {56, 16, 10} 时可以判定为 SYNC0 单元的第 29 个载波周期, 当区间间隔为 {16, 10, 30} 时可以判定为 SYNC0 单元的下一个单调单元的第 3 个载波周期, 当间隔为 {10, 30, 56} 时可以判定为 SYNC1 单元的第 3 个载波周期, 当间隔为 {56, 18, 10} 时可以判定为 SYNC1 单元的第 31

一个载波周期, 当间隔为{18, 10, 28}时可以判定为 SYNC1 单元的下一个单调单元的第 3 个载波周期, 当间隔为{10, 28, 56}时可以判定为 SYNC2 单元的第 3 个载波周期, 当间隔为{56, 20, 10}时可以判定为 SYNC2 单元的第 33 个载波周期, 当间隔为{20, 10, 26}时可以判定为 SYNC2 单元的下一个单调单元的第 3 个载波周期, 当间隔为{10, 26, 56}时可以判定为 SYNC3 单元的第 3 个载波周期, 当间隔为{56, 22, 10}时可以判定为 SYNC3 单元的第 35 个载波周期, 当间隔为{22, 10, 24}时可以判定为 SYNC3 单元的下一个到来的数据部分的前头的单调单元的第 3 个载波周期, 当间隔为{10, 24, 56}时可以判定为数据部分的前头的单调单元的下一个数据 0 单元或数据 1 单元的第 3 个载波周期。当检出 SYNC 形态时, SYNC 检测器 603 不仅输出 SYNC 形态检出信号, 而且还输出表示 SYNC 单元的 0~3 的 SYNC ID 值和检出位置信息。

同步判定器 604 根据图 8 或图 9 所示的 PLL 锁定判定器 305 的锁定判定结果和 SYNC 检测器 603 的 SYNC 检测结果判定同步状态, 进行抖颤计数器 605 的预置控制。

图 14 为同步判定器 604 中的同步状态判定状态机的状态的转移图。状态有“初始状态 ST1”、“同步 NG 状态 ST2”、“锁定前状态 ST3”、“同步锁定状态 ST4”和“位置调整状态 ST5”这 5 种, PLL 锁定判定器 305 的锁定判定结果为频率引入步骤或相位引入步骤时为“初始状态 ST1”(转移条件 (a)), 不进行同步位置的检测动作; 如果处于相位引入步骤 2 或 PLL 锁定步骤则从“同步 NG 状态 ST2”开始同步位置的检测动作(转移条件 (b))。

“同步 NG 状态 ST2”根据最初的 SYNC 检测结果预置抖颤计数器 605, 转移到“锁定前状态 ST3”(转移条件 (c))。

如果“锁定前状态 ST3”检出转移的该地址字中的 4 个 SYNC 中的预定个数以上, 并且该地址字的解码结果能够由误差修正器 607

修正 (ECCOK), 则转移到“同步锁定状态 ST4”(转移条件 (d))。但是, 如果 SYNC 检出数不到预定数或者误差不能修正 (ECCNG), 则转移到“同步 NG 状态 ST2”(转移条件 (e))。

图 15 表示 SYNC 检出数的判定动作的时序图。调制部检测器 601 输出各 MSK 调制标记部中的调制部检出信号。SYNC 检测器 603 根据调制部检出信号的过去 3 个区间的输出间隔判定 SYNC 形态, 输出 SY 形态检出信号。同步判定器 604 根据状态机的状态和抖颤计数器 605 生成表示应该检出 SYNC 的位置的 SY 检测窗口。

SY 检测窗口在“同步 NG 状态 ST2”为全开 (总为 High), 在最初检出 SYNC 时根据 SYNC-ID 值和 SYNC 位置预置抖颤计数器 605 变成“锁定前状态 ST3”, 然后与抖颤计数值相对应只在应该检出 SYNC 的位置输出。对每个地址字记数其检出个数, 如果检出个数在预定个数以上则 SYNC 的检测结果为 SYNC 检出数 OK 状态, 如果不到预定个数则 SYNC 检出结果为 SYNC 检出数 NG 状态。

图 16 为表示从“初始状态 ST1”到“同步锁定状态 ST4”的转移动作的时序图。由于当抖颤 PLL 的锁定判定结果为频率引入步骤或相位引入步骤时, 抖颤信号与载波信号的频率或相位不同步, 误检出了同步位置, 因此不输出同步检测 ENB 信号, 在“初始状态 ST1”不进行同步位置检测动作。如果处于相位引入步骤 2 或 PLL 锁定步骤, 则输出同步检测 ENB 信号, 从“同步 NG 状态 ST2”开始同步位置检测。

如果在最初的 SYNC 检测中预置抖颤计数器转移到“锁定前状态 ST3”, 在该地址字中 SYNC 检出数 OK 并且 ECCOK 则转移到“同步锁定状态 ST4”。然后, 如果抖颤 PLL 的锁定判定结果为相位引入步骤 2, 在 PLL 锁定步骤以外, 则不输出同步 ENB 信号, 停止同步位置的检测动作。

图 17 为表示转移到“锁定前状态 ST3”的该地址字的解码结果

为 ECCNG 时的动作的时序图。在最初的 SYNC 检测从“同步 NG 状态 ST2”转移到“锁定前状态 ST3”。但是，如果转移的该地址字的解码结果为 ECCNG，则判定为同步位置不正确，再次回到“同步 NG 状态 ST2”，从最初开始进行同步位置的检测，如果是 ECCOK 则转移到“同步锁定状态 ST4”。

下面再回到图 14 说明从“同步锁定状态 ST4”开始的未同步锁定的检测动作。

在“同步锁定状态 ST4”中，如果解码结果连续并为 ECCNG 或者 SYNC 检出数连续且未到预定的个数，则判定为同步位置未锁定，转移到“同步 NG 状态 ST2”（转移条件 (f)）。图 18 为表示从“同步锁定状态 ST4”向“同步 NG 状态 ST2”转移的动作的时序图。在“同步锁定状态 ST4”中，当 SYNC 检出数连续且未到预定的个数时，输出 SY 连续 NG 信号，状态转移到“同步 NG 状态 ST2”。并且，当连续且解码结果为 ECCNG 时，输出 ECC 连续 NG 信号，状态转移到“同步 NG 状态 ST2”。转移到“同步 NG 状态 ST2”后，与上述同样动作。

在“同步锁定状态 ST4”中，如果在 SY 检测窗口位置的 1 个载波周期之前或者 1 个载波周期之后的位置检出预定个数以上的 SY 形态检出信号，则判定为同步位置前后偏离 1 个载波周期，将抖颤记数的值 +1 或者 -1 进行调整，同时状态转移到“位置调整状态 ST5”（转移条件 (g)）。转移到“位置调整状态 ST5”后，如果该地址字的解码结果为 ECCOK，则转移到“同步锁定状态 ST4”（转移条件 (h)），如果是 ECCNG，则转移到“同步 NG 状态 ST2”（转移条件 (i)）。

图 19 为表示与“位置调整状态 ST5”有关的转移动作的时序图。在“同步锁定状态 ST4”时，由于在某个地址字的 SYNC 部分在偏离了 +1 个载波周期的位置检出预定个数以上的 SYNC，因此在通过

SYNC 部分后仅 +1 调整抖颤记数，转移到“位置调整状态 ST5”。此后，由于该地址字的解码结果为 ECCOK，因此再次向“同步锁定状态 ST4”转移。此时，如果是 ECCNG，则判定为位置偏移在不能调整的范围，向“同步 NG 状态 ST2”转移，再次进行同步位置的检测。

再次回到图 13 说明解码器的构成。抖颤计数器 605 一边如上所述那样通过同步判定器 604 预置，一边根据载波信号自行记数 1 个地址字。计数器由记数 56 个载波周期（=1 个单元）的载波计数器和记数 83 个单元（=1 个地址字）的单元计数器构成，根据 SY 检出信号的输出时序图中的 SYNC-ID 值和 SYNC 检测位置信息预置各记数值。并且，当检测到 SYNC 位置偏移时，+1 或者 -1 调整载波记数值。

当同步判定器 604 的状态为“锁定前状态 ST3”或者“同步锁定状态 ST4”或者“位置调整状态 ST5”时，数据解码器 606 根据调制部检出信号和抖颤计数器 605 的值进行数据 1 单元和数据 0 单元的判定，对误差修正器 607 输出数据判定结果。当抖颤计数器 605 的单元计数值为  $(9+i \times 5)$  或者  $(10+i \times 5)$  或者  $(11+i \times 5)$  或者  $(12+i \times 5)$  时，根据调制部检出信号的输出位置对载波记数值进行数据判定。每当单元记数值为  $(8+i \times 5)$  或者为 0 时，将数据判定结果变换为 4 比特（半字节）并行（パラレル）值，输出给误差修正器 607。并且，在单元记数值为 0 时输出数据判定结果后，还给误差修正器 607 输出进行误差修正的修正开始信号。

如果误差修正器 607 储存数据解码器 606 输出的 1 个地址字的判定结果 15 个半字节，输出修正开始信号，则将上述图 26 所示前半部分的 9 个半字节作为数据，后半部分的 6 个半字节作为奇偶校验进行误差修正处理，输出地址信息和表示是否能够修正误差的 ECCOK 作为结果。

如上说明的那样，通过根据抖颤 PLL 锁定状态的判定结果控制对 MSK 调制了的抖颤信号的抖颤 PLL 的引入动作和用 MSK 调制记录的地址信息的解码动作，即使在由于寻道或跳到相邻的轨迹等引起抖颤信号的频率或相位变化了的情况下，也能够稳定并且以短时间再生地址信息。

另外，虽然在上述实施形态中表示了对 MSK 调制过的抖颤轨迹的例子，但本发明并不局限于此，PSK 调制或其他的 FSK 调制也能发挥同样的效果。并且，虽然以记录了地址等的数字信息的格式作为图 25 及图 26 所示那样的格式，但也并不局限于此。

另外，虽然在上述实施形态的 PLL 锁定判定器 305 中使用了计测到的周期的合计值作为频率锁定检测的方法，但并不局限于此，也可以使用平均值。

另外，虽然在上述实施形态的解码器 306 中将积分计算抖颤信号与载波信号的乘算结果或让乘算结果通过低通滤波器后的结果作为检测调制部的方法，但本发明并不局限于此，如果是使用抖颤信号和载波信号的方法也能发挥同样的效果。

并且，虽然解码器 306 的同步判定器 604 中的 SYNC 位置偏移检测在 1 个地址字内的 SYNC 检出位置前后偏移 1 个载波周期时作为修正的值，但也可以是如果横跨多个地址字连续偏移一定量，则修正抖颤记数值。

并且，虽然将从调制部检出信号的输出位置开始对抖颤记数值进行解码作为解码器 306 的数据解码方法，但也并不局限于此。

如果像上述那样采用实施形态 3 的抖颤解调装置，通过判定抖颤 PLL 的锁定状态，根据其判定结果进行靠 FSK 调制或者 PSK 调制记录的数字信息的同步位置的检测的控制，能够稳定地再生地址信息。

并且，在平均地包含调制标记的区间内根据用抖颤时钟脉冲计测抖颤信号所得的值进行频率锁定检测，或者根据抖颤信号与载波信号

的“异”进行相位锁定检测，通过这样，即使对于 FSK 调制或 PSK 调制过的抖颤信号也能够正确地判定抖颤 PLL 的锁定状态。

并且，在抖颤 PLL 的频率引入时，通过将平均化了抖颤信号的周期的平均化抖颤信号输入抖颤 PLL 中，能够不受 FSK 调制或 PSK 调制引起的频率变化的影响稳定并且高速地引入。

并且，根据修正了误差的表示数字信息的同步位置的 SYNC 的检出数和解码结果的结果判定同步位置，通过这样能够正确并且稳定地检测数字信息的同步位置。

并且，通过检出 SYNC 检测位置偏移了一定的量、调整同步位置，能够稳定地再生数字信息。

并且，即使发生预想不到的轨迹跳跃，通过立即再生正确的地址信息，能够将跳到相邻轨迹的误记录控制在最小限度。

图1

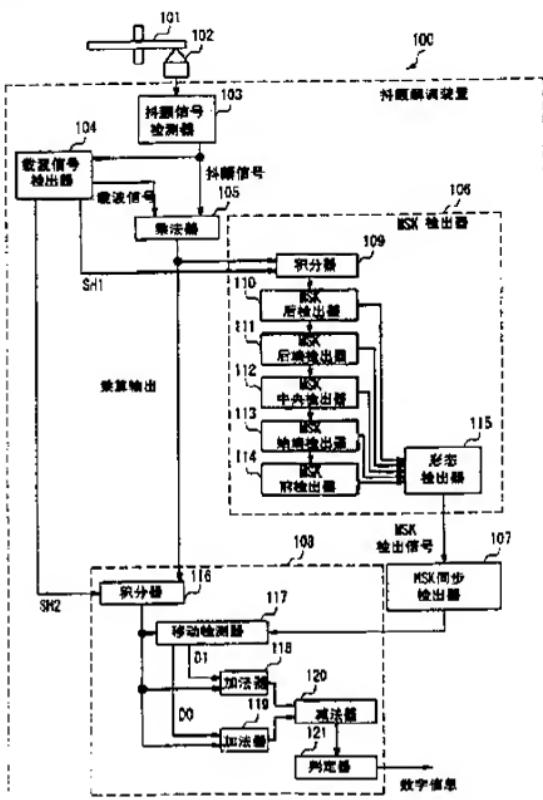
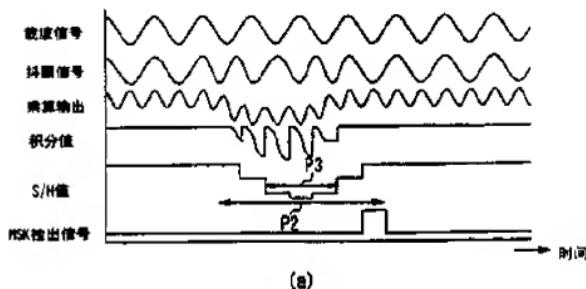
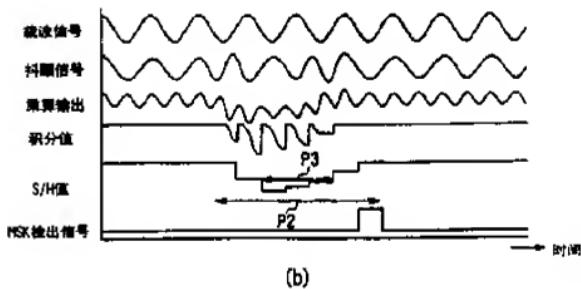


图2



(a)



(b)

图3

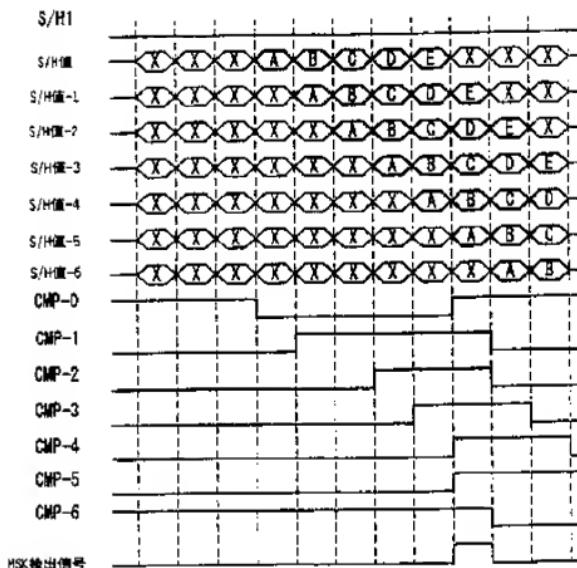


图4

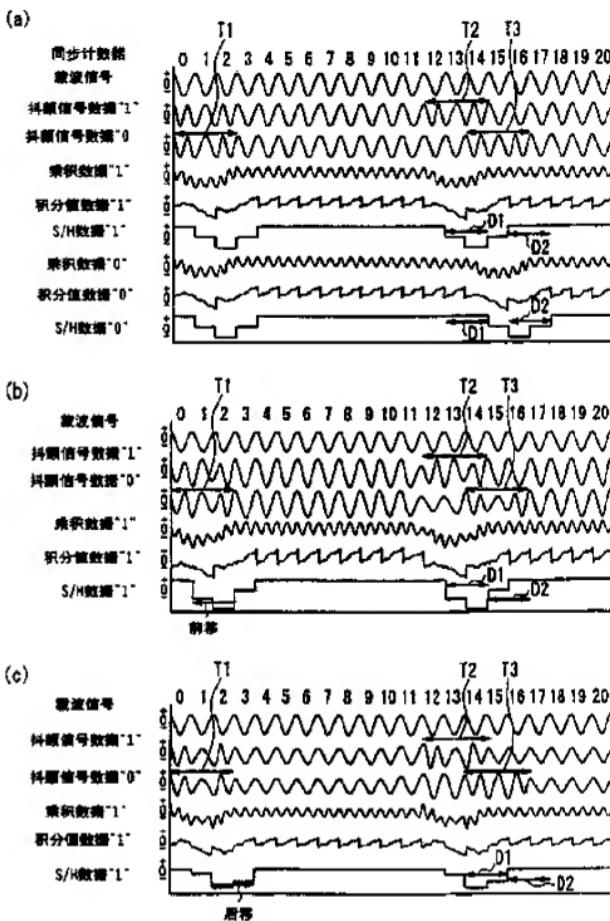


图5

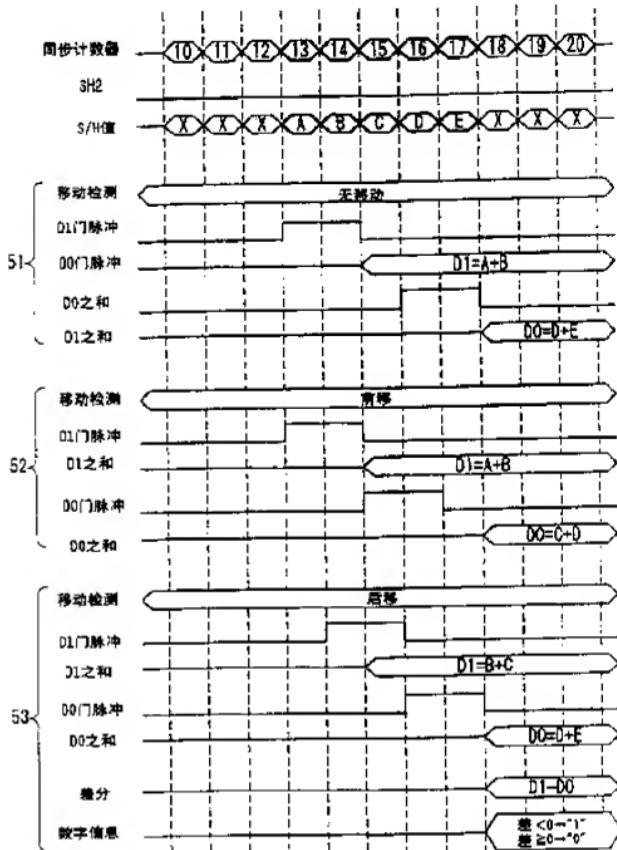


图6

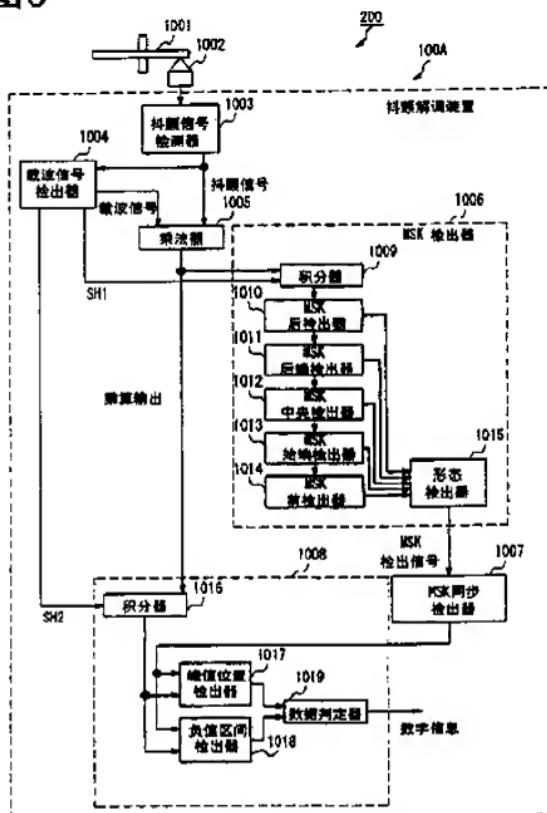


图7

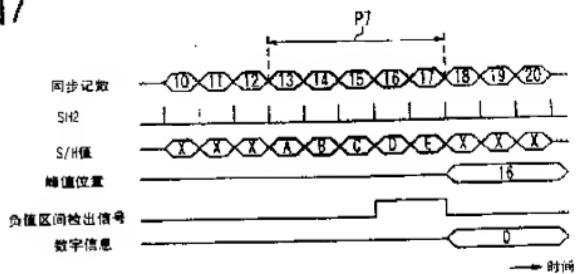


图8

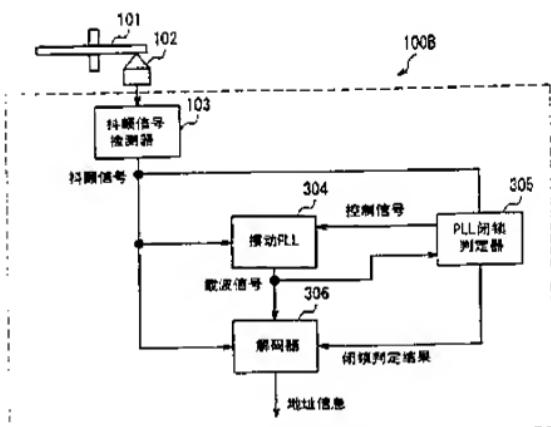


图9

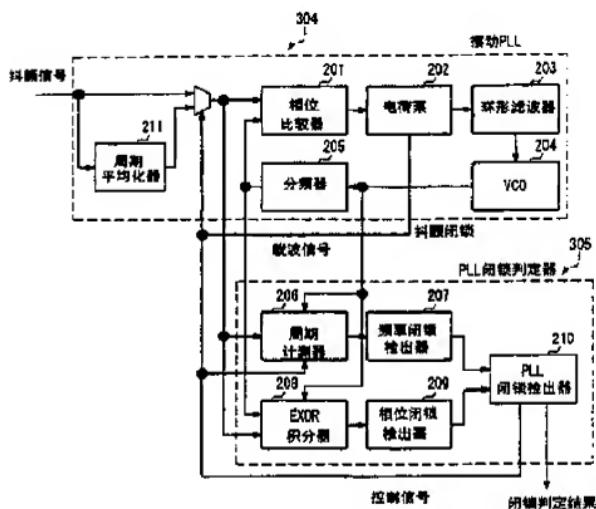
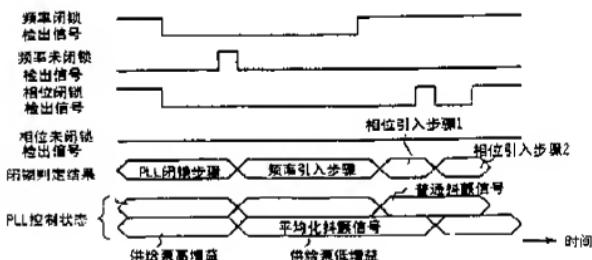


图10

(a)



(b)



(c)

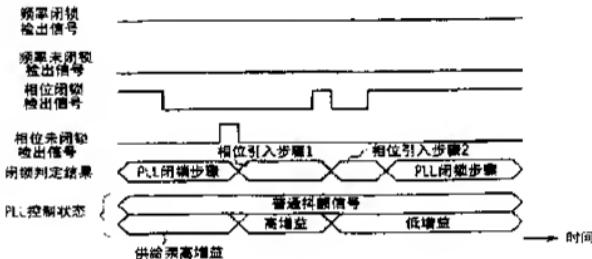
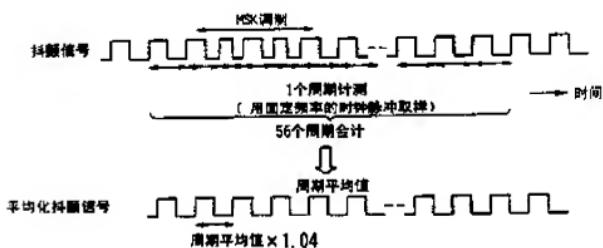


图11

(a)



(b)

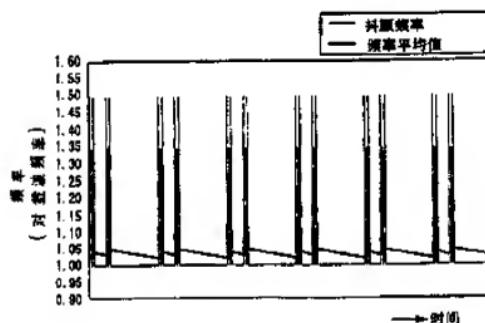


图12

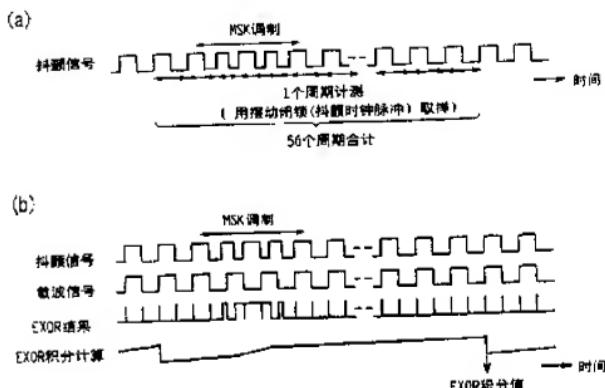


图 13

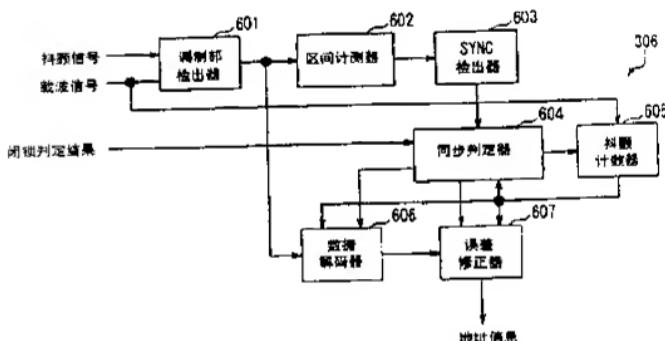


图14

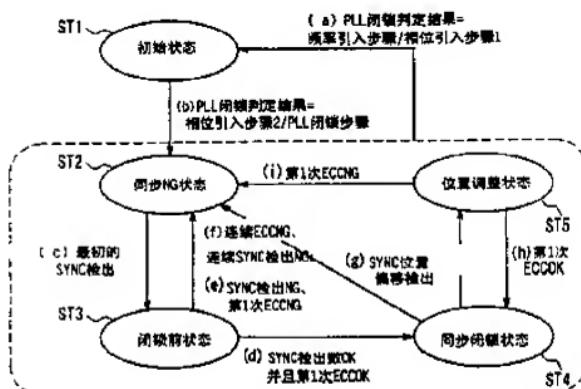


图15

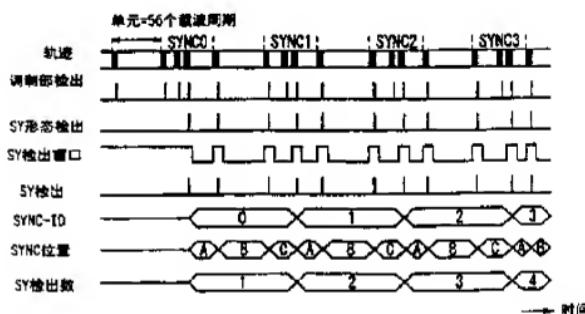


图16

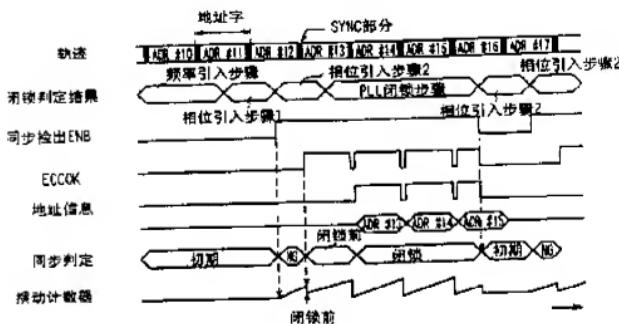


圖17

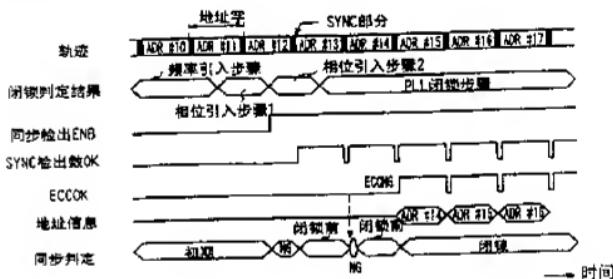


图18

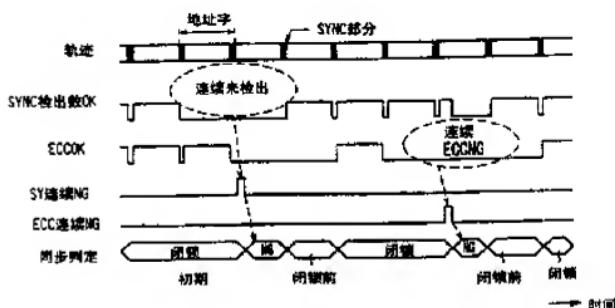


图19

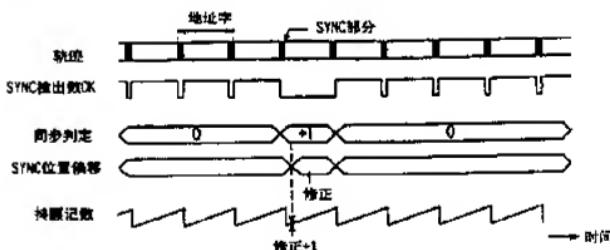


图20

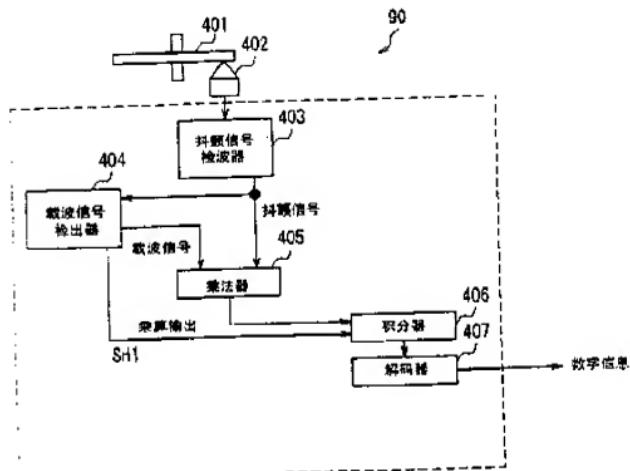


图21

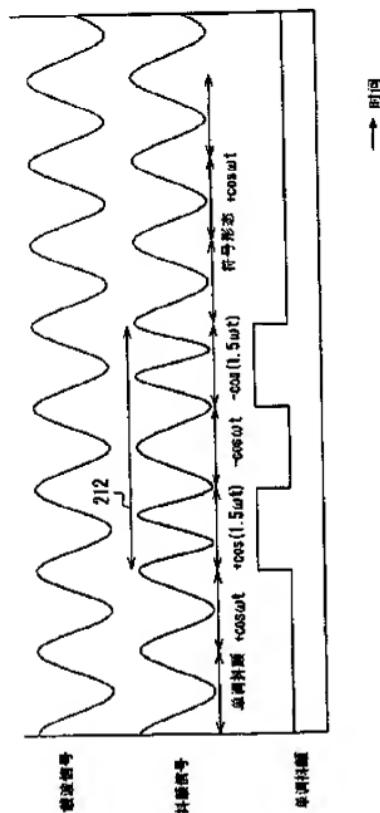


图22

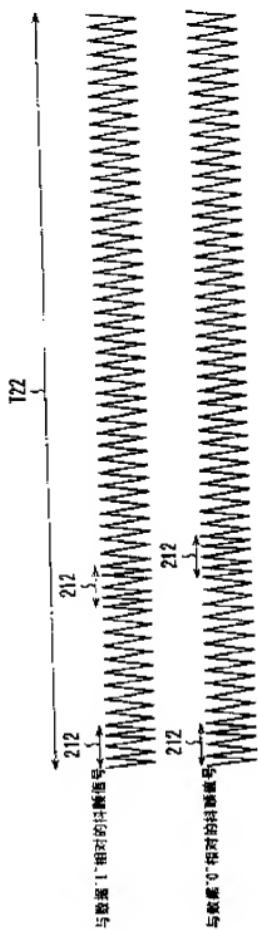


图23

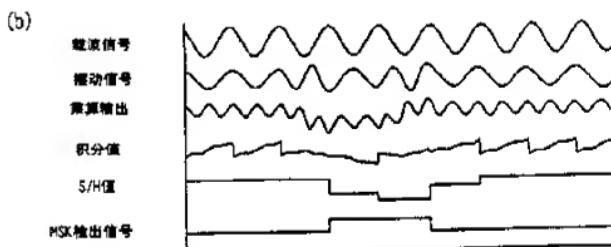
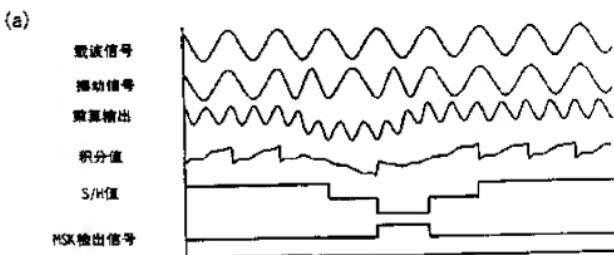


图24

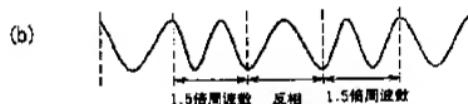
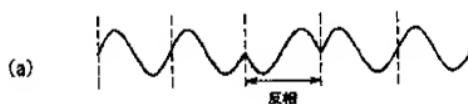


图25

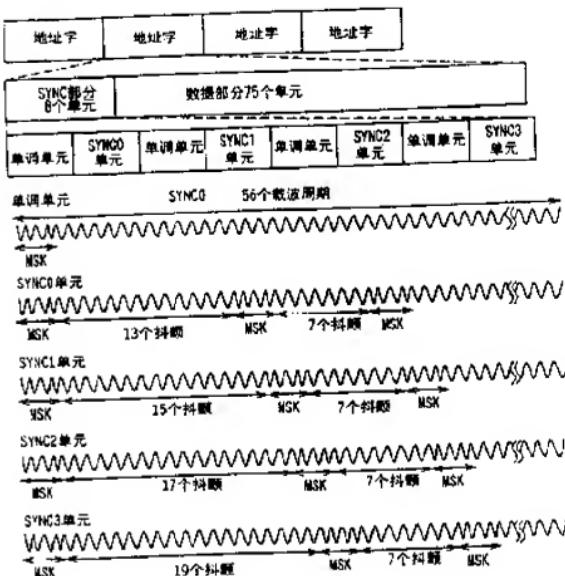


图26

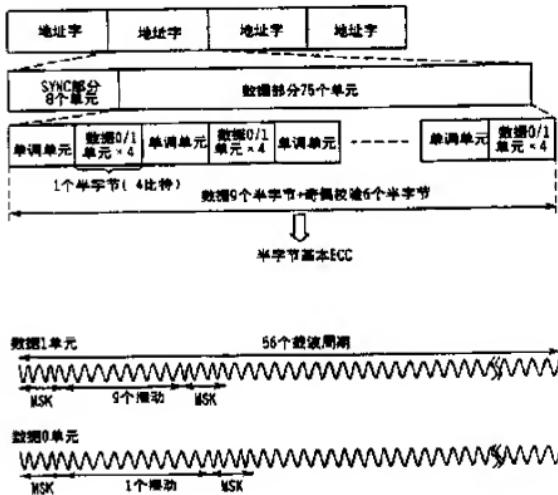


图27

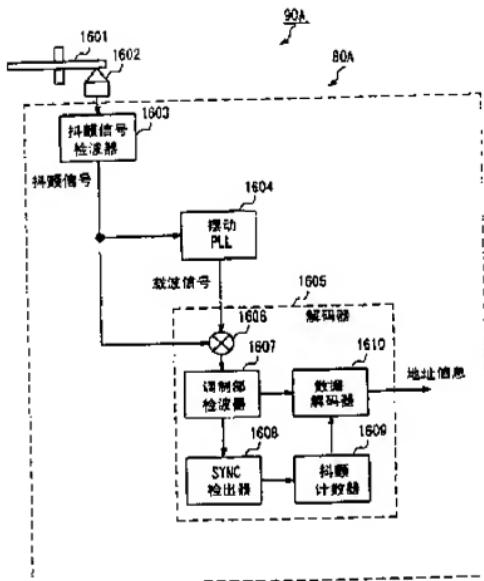
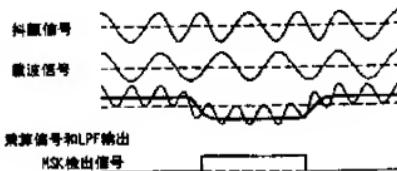


图28

(a)



(b)

